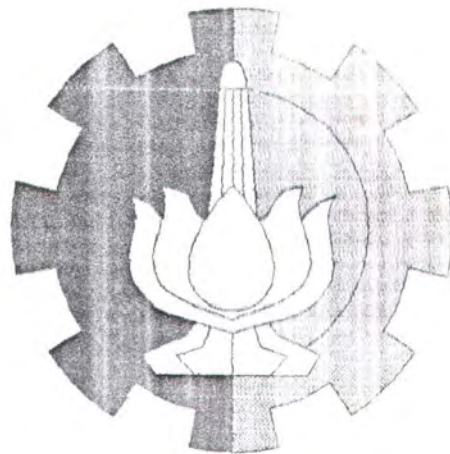


3100097009818

2048

TUGAS AKHIR (NA 1701)

**TINJAUAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL  
FERRY TIPE SIDE LOADING UNTUK  
PELAYARAN DI SELAT BALI**



Rske  
623.823 4  
Anu  
t-1  

---

1996

**OLEH :**

ROBI ANUGRAH  
NRP. 4191.100.037

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
1996**

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

PROSES VERBAL UJIAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

1. Nama mahasiswa : Robi. Anugrah .....
2. N.R.P. : 4191100037 .....
3. Semester : Gasal / ~~Genap~~ \*) 195 ... / 196 ...
4. Hari / Tanggal : Senin .. 14 .. Oktober .. 1996 .....
5. Waktu yang disediakan : 90 (sembilanpuluh) menit
6. Waktu ujian : Pukul 7.30 ..... s/d Pukul .....
7. Tim penguji :

N a m a

Tanda Tangan

K e t u a

: Ir. Setijoprabudo, MS

Anggota

1. Ir. Koestono Sastro Wijono .....

2. Ir. IGM Santosa .....

3. Ir. H. Muhammad Bakri .....

4. Ir. Soewify, M.Eng .....

8. Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung :

9. Perbaikan yang harus dilakukan (maksimum 2 minggu) :

- molon dihitung ulang minus T (periode ulang)
- cara membandingkan tipe kpt. hrs. jelas

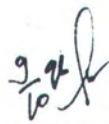
LEMBAR PENGESAHAN

Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

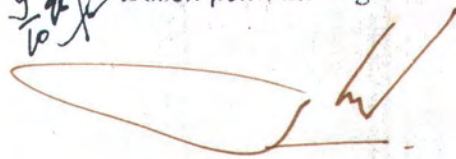
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

Mengetahui & menyetujui



Dosen pembimbing

*Ir. Koestowo SW 4/11/19*



( Ir, KOESTOWO SW )





# JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

## FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

### SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 28 /PT12.FTK2/M/1996

Nama Mahasiswa : Robi Amugrah  
Nomor Pokok : 4914100407  
Tanggal diberikan tugas : 14 Maret 1996  
Tanggal selesai tugas : 26 Juli 1996  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Koestowo SW.  
2. ....

### Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

TEMBAHAN TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL FERRY TIPE SIDE LOADING UNTUK PELAYARAN DI  
SELAT BAIT.

son

Surabaya, 02 April 1996

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS

Ketua,



Ir. Soejitno

NIP. 130 532 029

### Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.



## **Kata Pengantar**

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat berkah dan rahmat-Nyalah kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini dalam rangka memenuhi persyaratan kurikulum untuk menyelesaikan studi pada jenjang strata-1 pada Fakultas Teknologi Kelautan jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Karena bantuan semua pihaklah, baik dalam pengumpulan data maupun dalam pengerjaan tugas ini maka kami dapat menyelesaikan penyusunan tugas ini, Insya Allah dengan sebaik-baiknya. Ucapan terima kasih tidak lupa kami sampaikan kepada :

- Bapak Ir. Koestowo, selaku dosen pembimbing dan sebagai kepala jurusan Teknik Perkapalan yang baru
- Bapak Ir. Soeyitno, selaku mantan kepala jurusan Teknik Perkapalan
- Bapak Ir. Andjar Soeharto, selaku sekretaris jurusan Teknik Perkapalan
- Bapak Edy Welianto beserta seluruh karyawan perusahaan pelayaran PT JEMLA FERRY dan juga kepada seluruh karyawan PT ASDP di pelabuhan Ketapang
- Keluargaku tercinta baik yang berada di Depok, Surabaya maupun Banyuwangi.

Kami menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan tetapi dengan segala keterbatasan kami telah berusaha secara maksimal untuk mendapatkan hasil yang baik yaitu berusaha memenuhi sistematika penulisan yang sebaik mungkin.

Dan juga kami mengharapkan kritik serta saran dari berbagai pihak untuk lebih menyempurnakan karya ini, sehingga karya ini bisa bermanfaat bagi pihak yang akan membutuhkannya.

Surabaya, September 1996

Penyusun

## Daftar Isi

### ABSTRAK

Kata Pengantar	i
----------------	---

Daftar Isi	ii
------------	----

### BAB I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang	I -1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	5

### BAB II. Masalah Kondisi Pelayaran

2.1 Kondisi Geografis Selat Bali	II - 1
2.2 Kondisi Pelabuhan Ketapang	2
2.3 Kondisi Pelabuhan Gilimanuk	3
2.4 Kondisi Pelayaran di Selat Bali	5
2.5 Kapal-Kapal Ferry di Selat Bali	7

### BAB III. Tinjauan Teknis Kapal Ferry Tipe Side Loading

3.1 Umum	III - 1
3.2 Hal-Hal Mengenai KMF GILIMANUK	2
3.3 Tinjauan Stabilitas	10
3.3.1 Umum	10
3.3.2 Kriteria-Kriteria Stabilitas	11
3.3.3 Perhitungan Diagram Panto Carene dengan Metode Krilov	12
3.3.4 Pelaksanaan Perhitungan	13
3.4 Tinjauan Periode Oleng Kapal	40
3.5 Proses Bongkar Muat	43
3.6 Penataan Muatan	45
3.7 Tinjauan Teknis Kapal Ferry Tipe End Loading	47
3.8 Perbandingan Data Teknis	51

#### BAB IV. Tinjauan Ekonomis Kapal Ferry Tipe Side Loading

4.1	Umum	IV - 1
4.2	Perhitungan Biaya Investasi Kapal	2
4.3	Perhitungan Perkiraan Pendapatan Operasi	3
4.4	Perhitungan Perkiraan Biaya Operasional	5
4.5	Perhitungan Pengembalian Investasi Kapal	12
4.6	Perhitungan Umur Ekonomis Kapal	16
4.6.1	Langkah-Langkah Perhitungan	17
4.6.2	Perhitungan AAB	18
4.7	Tinjauan Ekonomis Kapal Ferry Tipe End Loading	24
4.8	Perbandingan Data Ekonomis	30

#### BAB V. Kesimpulan dan Saran

5.1	Kesimpulan	V - 1
5.1.1	Masalah Teknis Kapal	1
5.1.2	Masalah Ekonomis Kapal	2
5.2	Saran	2
5.2.1	Masalah Teknis Kapal	2
5.2.2	Masalah Ekonomis Kapal	3

Daftar Pustaka

Lampiran



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Selat Bali sebagai laut terpendek yang menghubungkan pulau Jawa dengan pulau Bali, maka wajarlah bila selat ini dipilih sebagai jalur penyeberangan antara pulau Jawa dengan pulau Bali.

Dari kenyataan yang ada di lapangan ternyata arus penyeberangan di selat ini cukup ramai baik dari pulau Jawa ke pulau Bali maupun sebaliknya, yang mana salah satu sebabnya karena pulau Bali merupakan daerah tujuan wisata yang terus dikembangkan oleh pemerintah dan telah dikenal di manca negara, sehingga banyak wisatawan yang berkunjung ke pulau Bali antara lain melalui jalur penyeberangan di selat Bali ini.

Perlulah didukung program pemerintah untuk mengembangkan pariwisata di pulau Bali ini dengan jalan menyediakan sarana transportasi penyeberangan yang memadai dan mencukupi untuk memperlancar arus transportasi penyeberangan baik barang maupun penumpang.

Sebab lain padatnya arus penyeberangan di selat ini adalah karena sarana transportasi antar pulau dengan kapal laut masih lebih dipilih mayoritas rakyat Indonesia dari pada transportasi dengan pesawat terbang. Seperti kita ketahui bahwa bangsa Indonesia masih dalam taraf membangun sehingga mayoritas rakyat Indonesia masih lebih memilih transportasi laut daripada transportasi udara karena alasan ekonomis.

Sehingga jelaslah selat ini membutuhkan kapal laut sebagai sarana transportasinya untuk memperlancar arus penyeberangan di selat ini dan juga membantu mayoritas masyarakat untuk menyediakan sarana penyeberangan yang terjangkau.

Kapal laut tipe ferry dipilih untuk melayani arus penyeberangan di selat ini karena memang kapal ferry khusus untuk melayari selat antara dua pulau yang dapat memuat penumpang dan barang yaitu kendaraan seperti bus, truk, mobil serta sepeda motor.

## **1.2 Permasalahan**

Kelancaran transportasi penyeberangan di selat Bali dirasakan cukup penting karena secara langsung atau tak langsung akan mempengaruhi pulau Bali sebagai daerah tujuan wisata. Dengan lancarnya transportasi di selat Bali ini maka waktu perjalanan penumpang dan barang semakin dipercepat sehingga gerak perekonomian di daerah ini juga semakin dipercepat.

Untuk kelancaran transportasi penyeberangan maka di selat ini disediakan kapal-kapal ferry sebagai sarana transportasi untuk penumpang dan barang. Ada dua tipe kapal ferry yang melayani jalur penyeberangan ini, yaitu kapal ferry tipe side loading dan yang kedua adalah tipe end loading dan perlulah untuk mengetahui kemampuan dari masing-masing tipe kapal ferry tersebut untuk melayari selat ini baik kemampuan secara teknis yang akan lebih banyak bermanfaat bagi para penumpang kapal, maupun kemampuan ekonomisnya yang lebih banyak bermanfaat bagi pihak pemilik kapal.

Dengan kemampuan teknis kapal yang baik maka keselamatan kapal beserta isinya akan terjamin sehingga kapal dapat sampai di tempat tujuan dengan selamat, dan bila kemampuan ekonomisnya juga baik maka perusahaan pemilik kapal juga akan mendapat manfaat dari pengoperasian kapal ini.

## **1.3 Tujuan Penulisan**

Pada karya tugas akhir ini akan dibahas aspek teknis dan ekonomis dari kapal ferry tipe side loading yang beroperasi di perairan selat Bali ini dengan tujuan untuk mengetahui serta memaparkan aspek teknis dan ekonomis dari kapal ferry tipe ini sejak kapal ini dioperasikan di perairan ini.



Dengan didapatkannya aspek teknis serta ekonomisnya dari kapal ini maka bisa diketahui kelebihan serta kekurangan dari hasil pengoperasian kapal ini sebagai sarana transportasi penyeberangan untuk kepentingan kelancaran transportasi penyeberangan di selat Bali ini serta untuk kepentingan perusahaan pemilik kapal.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan mengenai kapal ferry tipe side loading yang melayari selat Bali ini dapat lebih terarah maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Masalah yang akan dibahas dalam karya tugas akhir ini terutama berhubungan keselamatan kapal dalam pelayaran yang mana masalah teknisnya meliputi masalah stabilitas kapal yang akan dibandingkan dengan peraturan yang berlaku ( peraturan IMCO ) kemudian perhitungan periode oleng kapal, selanjutnya dipaparkan masalah proses bongkar muat dan proses pemuatan muatan di dalam kapal.

Selanjutnya dari hasil yang didapat dilakukan perbandingan dengan data-data yang sejenis untuk kapal ferry tipe end loading, yang mana datanya berasal dari karya tugas akhir terdahulu.

Untuk kapal ferry tipe side loading yang akan dibahas diambilkan salah satu kapal sebagai contoh yaitu kapal ferrry GILIMANUK yang dimiliki oleh perusahaan pelayaran PT JEMLA FERRY, yang mana data-datanya adalah sebagai berikut :

- Lpp = 37,5 m
- B moulded = 14 m
- H = 3,5 m
- T = 2 m
- Vs = 12 knot
- Displ. = 811 ton

dengan daya angkut : - penumpang = 461 orang

- kendaraan = 9 truck with container



6 mini truck

3 van

1 sedan

total daya angkut = 252 ton

Kapal ini mempunyai mesin induk dan mesin bantu dengan perincian :

- mesin induk : merk : YANMAR

model : 12 LAA - UTE1

HP : 750

RPM : 1850

jumlah : 2 buah

- mesin bantu : merk : YANMAR

model : 6CHL - TN

HP : 74

RPM : 1500

jumlah : 2 unit

Sedangkan untuk kapal ferry tipe end loading yang akan dijadikan perbandingan diambil dari karya tugas akhir oleh Agus Sulardi dengan judul "Studi Pengalihan Daerah Operasi Kapal Ferry dari Rute Kamal-Ujung ke Ketapang-Gilimanuk". Pada karya tugas akhir ini diambil kapal DHARMA FERRY sebagai contoh untuk kapal ferry tipe side loading dengan data-data sebagai berikut :

- LOA = 37 m

- LWL = 35,85 m

- Bmoulded = 13,8 m

- H = 3 m

- T = 1,88 m

- Vs = 10 knot

- Displ. = 682,25 ton

daya angkut : - penumpang = 512 orang

- kendaraan = 6 truk

= 14 sedan

total daya angkut = 114,96 ton

Data-data teknis permesinan :

- mesin induk : merk : YANMAR

tipe : 8LAA( M )-DTE

HP : 530

RPM : 1800

bahan bakar : solar ( HSD )

jumlah : 4 unit

### 1.5 Metodologi Penulisan

Metode-metode yang digunakan untuk mengerjakan karya tugas akhir inii adalah:

1. Studi literatur dari buku-buku serta jurnal ilmiah untuk mendapatkan teori-teori, rumus

serta data-data yang diperlukan untuk pengerjaan karya ini.

2. Pengumpulan data di lapangan untuk mendapatkan data - data tentang kondisi pelabuhan, keadaan perairan jumlah penumpang serta barang serta data-data teknis dari kapal ferry yang dipilih dan data ekonomis dari kapal tersebut.

3. Konsultasi dan wawancara serta saran-saran dari pihak yang banyak mengetahui atau berhubungan dengan masalah ini.

## **BAB II**

### **MASALAH KONDISI PELAYARAN**

#### **2.1 Kondisi Geografis Selat Bali**

Selat Bali adalah selat yang memisahkan pulau Jawa dengan pulau Bali sehingga selat ini digunakan sebagai jalur pelayaran untuk menghubungkan kedua pulau, dengan Ketapang dipilih sebagai pelabuhan penyeberangan di pulau Jawa dan Gilimanuk sebagai pelabuhan di pulau Bali dan jarak pelayaran antara kedua pulau ini sekitar 3 mil yang ditempuh dengan kapal ferry sebagai sarana transportasi penyeberangan untuk menghubungkan kedua pulau selama 30 menit.

Selat Bali ini pada bulan-bulan tertentu mempunyai arus laut, angin serta ombak yang cukup besar. Arus di selat Bali selain mempunyai kecepatan yang cukup besar, arahnya juga selalu berubah-ubah. Kecepatan arus dapat mencapai 6 - 7 knot, bahkan pernah mencapai 8 knot. Arah arus pada sore hari menuju Selatan, sedangkan pada siang hari menuju Utara.

Selama musim Timur ( April - Oktober ) angin paling banyak datang dari Tenggara dengan kecepatan rata-rata 3 - 16 knot, tetapi tidak pernah mencapai lebih dari 20 knot. Selama musim Barat (Desember - Maret) frekuensi angin terbesar tercatat dari Tenggara, dengan variasi dari Selatan sampai Tenggara. Pada bulan Juli dan Agustus terjadi ombak pantai yang cukup besar di Ketapang.

Dalam keadaan cuaca yang buruk, maka jarak Ketapang - Gilimanuk yang sebenarnya 3 mil menjadi lebih jauh mengingat sirkulasi dan jalur-jalur pelayaran yang dilalui. Demikian pula cara-cara bersandar dan berangkat mempunyai variasi berlainan yang terutama tergantung pada arah arus dan arah angin yang selalu berubah-ubah.



## 2.2 Kondisi Pelabuhan Ketapang

Pelabuhan Ketapang sebagai pelabuhan penyeberangan lintas selat Bali berada di kota Ketapang berada pada  $8^{\circ}23'45''$  Lintang Selatan dan pada  $114^{\circ}24'20''$  Bujur Timur. Kota Ketapang ini terletak disebelah Utara kota Banyuwangi sejauh 4,194 km.

Pelabuhan Ketapang ini mempunyai sarana dermaga, kantor dan terminal dengan segala kelengkapan operasional lain. Untuk dermaga sebagai tempat bersandar kapal, pelabuhan Ketapang mempunyai dua macam tipe dermaga yaitu dermaga ponton dan dermaga landing base. Dermaga tipe ponton yang berada di pelabuhan Ketapang ini ada dua yaitu Dermaga I Ketapang yang dibuat tahun 1961 dengan panjang 3 m, lebar 6 m dan mempunyai daya dukung 11 ton, kemudian yang kedua adalah Dermaga II Ketapang yang dibuat tahun 1984 dengan panjang 6 m, lebar 6,5 m dengan daya dukung sekitar 11 ton. Kedua dermaga ini untuk melayani kapal-kapal ferry yang melakukan bongkar muat dari sisi kapal atau kapal ferry tipe side loading. Dermaga tipe ponton ini terdiri dari empat bagian, yaitu :

- jembatan yang permanen di darat
- jembatan yang berengsel pada kedua ujungnya. Engsel pertama terletak pada tiang beton jembatan permanen, sedang yang kedua terapung di atas ponton.
- jembatan terapung yang terletak di atas ponton
- jembatan tambat.

Tipe dermaga yang terapung ini sangat sesuai untuk kapal ferry, karena ketinggian jembatan dapat menyesuaikan dengan pasang surut air laut, sehingga ketinggiannya mengikuti permukaan air, dengan demikian kemiringan pintu samping kapal yang merupakan jembatan keluar masuknya kendaraan atau penumpang tidak terlalu besar.

Ponton yang menyangga dermaga ini berbentuk bulat dan panjang dengan diameter 1515 mm dan panjangnya 8000 mm dan dipasang mellintang jembatan dan

berdekatan satu sama lain sekitar 150 - 200 mm ( untuk tiga ponton ). Jarak antara pusat ponton I dengan II adalah 1,6 m dan pusat ponton II dengan III adalah 1,68 m, sedangkan jarak antara pusat ponton III dengan IV sekitar 3,6 m. Panjang plat form yang terletak di atas ponton adalah 8 m dan lebarnya 6 m. Plat form ini dilapisi kayu.

Ukuran dari ponton-ponton ini sudah diperhitungkan berdasarkan daya apung dari muatan maksimum ditambah toleransinya. Muatan maksimum untuk jembatan ini adalah 11 ton. Di samping kiri dan kanan dari ponton I dipasang masing-masing 3 buah meerpaal yang berjarak 3 m satu sama lain dan tertanam di dasar laut. Antara meerpaal satu dengan yang lain dihubungkan dengan rel. Untuk meerpaal yang terletak di belakang jembatan tambat di pasang bolder. Rel-rel yang dipasang selain menghubungkan antar meerpaal juga untuk menghubungkan jembatan tambat.

Di samping ponton III di sebelah kiri dan kanannya terdapat jembatan tambat yang panjangnya masing-masing 29,5 m dan lebarnya 1,5 m. Di depan jembatan tambat sebelah kiri dipasang 3 buah bolder yaitu bolder I, II dan III dengan jarak antara bolder adalah 12,85 m. Sedangkan untuk jembatan tambat sebelah kanan juga dipasang tiga buah bolder yaitu bolder IV, V dan VI dengan jarak 12,2 m. Meerpaal sebelah kanan ( IV, V dan VI ) dihubungkan dengan rel satu dengan yang lain dan dihubungkan pula dengan bolder IV dan jembatan tambat sebelah kanan. Untuk penahan jembatan apung masih ada dua rangkaian penahan yang terletak di sebelah kiri dan kanan jembatan apung antara ponton III dan IV.

Panjang jembatan apung II ( jembatan berengsel ) pada tiang beton dan jembatan terapung di atas ponton adalah 20 m. Pada masing-masing meerpaal baja tersebut diikatkan balok kayu damprah sebagai penghalang untuk tempat bergesernya lambung kapal dengan dermaga. Dengan adanya kayu lunak tersebut maka lambung kapal tidak bergeseran dengan meerpaal sehingga kerusakan lambung dapat dihindari.



Fungsi jembatan tambat adalah untuk tempat orang yang akan menambatkan kapal, sehingga kapal dapat bersandar pada dermaga dengan kuat dan kegiatan bongkar muat dapat dilakukan dengan aman.

Jembatan tipe ini sangat menguntungkan bagi kapal ferry tipe side loading karena kapal dapat terikat kuat dengan arah memanjang, terutama selat Bali mempunyai arus laut yang cukup besar. Jembatan engsel ini akan dapat mengatur kemiringannya sesuai dengan naik turunnya ponton. Dan supaya tidak terjadinya kesimpangsiuran antara penumpang dengan kendaraan, maka pada jembatan tersebut jalur-jalur untuk kendaraan ( selebar 4 m ) dengan jalur untuk penumpang ( selebar 1 m ) dipisah, dengan jalur untuk kendaraan berada di tengah dan jalur-jalur untuk penumpang berada di kanan kirinya.

Sedangkan untuk dermaga dengan tipe Landing Base yang dimiliki oleh pemerintah daerah, adalah untuk tempat bersandar kapal ferry yang melakukan bongkar muat dari ujung-ujungnya atau disebut juga kapal ferry tipe end loading. Dermaga ini sederhana adalah dermaga pasir, khusus untuk mengangkut truk-truk muatan berat. Cara berlabuhnya sangat konvensional sekali yaitu merapatkan kapal sampai tepi pantai pada salah satu ujung kapal kemudian membuka ramp door pada ujung kapal tersebut, sementara para petugas menyiapkan landasan dari pelat-pelat baja untuk jalannya kendaraan-kendaraan tersebut.

Pelabuhan Ketapang ini juga mempunyai sarana kantor untuk kegiatan administrasi dengan luas  $940,8 \text{ m}^2$  dan terminal untuk tempat parkir kendaraan seluas  $7.898 \text{ m}^2$

### 2.3 Kondisi Pelabuhan Gilimanuk

Pelabuhan Gilimanuk sebagai pelabuhan penyeberangan lintas selat Bali berada di kota Gilimanuk yang berada pada  $8^{\circ}9'40''$  Lintang Selatan dan  $114^{\circ}20'20''$  Bujur Timur. Pelabuhan Gilimanuk ini berjarak 3 mil dari pelabuhan Ketapang yang berada di sebelah Tenggara dengan waktu tempuh pelayaran selama 30 menit.



Pelabuhan Gilimanuk ini mempunyai sarana dua buah dermaga tipe ponton dan tipe landing base, kantor dan terminal dengan segala kelengkapannya. Dermaga tipe ponton yang ada di Gilimanuk berjumlah dua buah yaitu Dermaga I Gilimanuk yang dibuat tahun 1961 dengan panjang 31 m, lebar 6 m dan daya dukung 11 ton dan yang kedua adalah Dermaga II Gilimanuk yang dibuat tahun 1981 dengan panjang 51 m, lebar 6,1 m dan daya dukung 11 ton. Dermaga tipe ponton ini juga memnyamai dengan yang ada di pelabuhan Ketapang.

Untuk dermaga Landing Base di Gilimanuk yang dibuat tahun 1977 ciri-cirinya juga menyerupai dengan yang ada di pelabuhan Ketapang juga dengan fungsi utama untuk mengangkut truk-truk yang bermuatan berat. Pelabuhan ini juga mempunyai sarana dengan luas sekitar 1.458, 44 m<sup>2</sup> dan terminal seluas 10.868 m<sup>2</sup> dengan segala fasilitas perlengkapannya.

#### **2.4 Kondisi Pelayaran di Selat Bali**

Selat Bali sebagai laut yang menghubungkan pulau Jawa dengan pulau Bali sangat berperan dalam meningkatkan potensi pariwisata pulau Bali dengan berperan sebagai jalur penyeberangan bagi para turis domestik dari pulau Jawa dan juga sebagai jalur penyeberangan untuk barang-barang yang akan dikirim ke pulau Bali atau bahkan sebaliknya.

Data-data produksi angkutan penyeberangan adalah seperti tabel di bawah ini yang mana data-data ini dibuat untuk tahun 1990 sampai bulan Oktober tahun 1995.

Data produksi angkutan penyeberangan dari pelabuhan Ketapang

No.	Tahun	Trip Kapal	K E T A P A N G			
			Penumpang	RD.2	RD.4	Berat ( ton )
1.	1990	22.672	1.370.508	41.748	337.657	1.356.470
2.	1991	26.238	1.761.117	48.395	354.317	1.352.309
3.	1992	30.096	2.243.417	55.219	377.321	1.397.767
4.	1993	30.776	2.352.791	61.356	409.883	1.709.054
5.	1994	31.597	2.225.195	62.355	414.457	1.736.341
6.	1995*	27.200	2.028.244	50.927	365.619	1.492.376

\*sampai bulan Oktober 1995.

Data produksi angkutan penyeberangan dari pelabuhan Gilimanuk

No.	Tahun	Trip Kapal	G I L I M A N U K			
			Penumpang	RD.2	RD.4	Berat ( ton )
1.	1990	22.687	1.318.219	35.526	322.466	517.986
2.	1991	26.337	1.663.066	54.070	343.294	343.294
3.	1992	30.185	2.200.658	54.241	370.992	572.722
4.	1993	30.809	2.422.749	51.153	384.753	671.916
5.	1994	31.417	2.330.423	58.401	401.150	706.144
6.	1995*	27.212	2.084.870	52.450	363.812	619.726

\*sampai bulan Oktober 1995

Dari dua tabel di atas jelaslah terlihat bahwa arus penyeberangan penumpang dan barang mengalami peningkatan baik dari arah pulau Jawa menuju pulau Bali atau sebaliknya, meskipun peningkatannya untuk tiap tahun tidak terlalu besar bahkan ada kalanya mengalami penurunan jumlah.

## **2.5 Kapal-Kapal Ferry di Selat Bali**

Kapal-kapal ferry yang melayari jalur penyeberangan selat Bali ini seluruhnya berjumlah 17 unit yang terdiri dari 8 kapal ferry tipe side loading/ lintas ponton dan 9 kapal ferry tipe end loading/lintas LCM. Lintas ponton berarti kapal ferry ini berlabuh dengan pintu di sisi kapal sebagai tempat bongkar muatnya, sedangkan lintas LCM berarti kapal tersebut berlabuh dengan salah satu pintu di ujung-ujung kapal.

Rata-rata perjalanan lintas selat Bali dari tiap-tiap kapal ini adalah 8 trip, dengan waktu tempuh sekali perjalanan sekitar 30 menit. Dari seluruh kapal ferry ini ada tujuh perusahaan pelayaran yang menjadi pemilinya, yaitu PT ASDP, PT JEMLA FERRY, PT JEMBATAN MADURA, PT PUTERA MASTER, PT DLU, PT LSN dan PT TRISILA LAUT. Berikut disajikan data-data kapal dengan daya tampungnya khusus untuk menghadapi angkutan lebaran 1996. Pada lintas LCM, dari 9 kapal yang ada, diopeerasikan 8 kapal dan satu kapal diistirahatkan secara bergantian.



No.	Nama Kapal	Kapasitas		Kapasitas		Keterangan
		muat/trip		muat/hari (8 trip)		
		dari satu sisi		dari satu sisi		
		PNP	Kend.	PNP	Kend.	
<hr/>						
I	<u>Lintas ponton</u>					
1.	KMP Kintamani	264	20	2.112	160	PT ASDP
2.	KMP Blambangan	230	20	1.840	160	sda
3.	KMP Gajah Mada	399	25	3.192	200	sda
4.	KMP Prathita	370	32	2.960	256	sda
5.	KMP Gilimanuk	150	32	1.200	256	PT Jemla Ferry
6.	KMP Gilimanuk II	394	27	3.125	216	sda
7.	KMP C.M. Sakti	300	27	2.400	216	PT Jemb. Madura
8.	KMP C.M. Abadi	400	25	3.200	200	sda
	jumlah	2.507	208	20.056	1.664	
II	<u>Lintas LCM</u>					
1.	KMP Nusa Dua	217	33	1.736	264	PT Putera Master
2.	KMP Nusa Makmur	287	33	2.296	264	sda
3.	KMP Gurami	125	14	1.000	112	PT ASDP
4.	KMP C.M. Bakti	286	25	2.288	200	PT Jemb. Madura
5.	KMP Dharma Badra	129	14	1.032	112	PT DLU
6.	LCT Niaga 58	-	16	-	128	PT ASDP/KSD
7.	LCT Arjuna	-	8	-	64	PT LSN
8.	LCT M. Kencana	-	9	-	72	PT TRISILA LAUT
9.	LCT Bhaita Caturtya	-	-	-	-	PT ASDP/KSD
	jumlah	1.044	152	8.352	1.216	

Jumlah total penumpang dari seluruh kapal untuk tiap trip adalah 3.511 penumpang sedangkan jumlah untuk kendaraan sebanyak 360 unit. Kapal jenis LCT tidak diproyeksikan untuk mengangkut penumpang karena kapal ini memang hanya untuk mengangkut kendaraan tidak disediakan tempat untuk penumpang.

Pada halaman berikut ini disajikan data-data jumlah muatan dari KMF GILIMANUK periode Januari - Desember tahun 1991 baik dari pelabuhan Ketapang maupun dari pelabuhan Gilimanuk.

LAPORAN HASIL MUATAN / PENUMPANG  
PERIODE JANUARI S/D DESEMBER 1991

GILIMANUK - KETAPANG

M U A T A N										P E N D A P A T A N				Total Pendapatan
Penumpang		sepeda	spd.mtr.	sedan	truck/bus 5M		truck/bus >5M		Barang ( ton )	Jumlah kend.	Penumpang Rp	Muatan Rp	Jumlah Rp	Rp
dewasa	anak				truck	bus	truck	bus						
27466	394	7	826	2910	1167	39	898	607	3631	5621	8457900	37629200	46087100	94931155
22947	506	4	743	2236	968	17	879	552	2551	4652	7102565	31295800	38398365	81010305
28693	265	20	985	2618	1369	21	1128	654	3573	5790	8805690	39368900	48174590	102008595
39659	1289	23	1712	3667	873	43	637	776	2693	5996	12360240	39399300	51759540	111506405
29669	415	15	1207	2861	1285	28	815	796	3295	5785	9134120	38942450	48076570	108829615
42679	1766	32	1364	3285	822	59	726	1092	2938	5981	13379125	39971300	53350425	117760220
25745	883	19	742	2377	666	35	688	814	2254	4580	8033240	30625850	38659090	82255200
27405	134	15	728	1550	812	33	585	546	1867	3526	10865795	26332850	37198645	79659560
18352	252	6	623	1687	757	25	630	112	2154	3211	7484220	23897800	31382020	65236775
21391	397	10	679	1768	809	20	554	306	2157	3457	8744740	25766650	34511390	74918355
26741	205	19	912	2342	927	31	693	434	2848	4427	10872130	33040100	43912230	94293355
32317	650	14	946	2722	894	36	461	547	2071	4660	13221635	33690000	46911635	106982880
3E+05	7156	184	11477	30023	11349	387	8694	7236	32032	57686	1.18E+08	4E+08	5.18E+08	1119392420



LAPORAN HASIL MUATAN / PENUMPANG  
PERIODE JANUARI S/D DESEMBER 1991

KETAPANG - GILIMANUK

M U A T A N										P E N D A P A T A N				Total Pendapatan
Penumpang		sepeda	spd.mtr.	sedan	truck/bus 5M		truck/bus >5M		Barang ( ton )	Jumlah kend.	Penumpang Rp	Muatan Rp	Jumlah Rp	Rp
dewasa	anak				truck	bus	truck	bus						
30851	240	15	1187	2478	1357	57	669	606	11364	5167	9458755	39385300	48844055	94931155
24843	415	12	916	2271	1153	24	588	563	10189	4599	7662190	34949750	42611940	81010305
29978	253	17	1186	2757	1613	27	795	561	14392	5753	9195155	44638850	53834005	102008595
45044	1169	5	1904	3967	1096	51	587	696	10105	6397	13978065	45768800	59746865	111506405
42647	322	20	1403	3262	1446	44	789	710	14369	6251	13073345	47679700	60753045	108829615
50104	2185	62	1375	3745	1166	66	742	913	12252	6632	15729645	48680150	64409795	117760220
32016	676	16	760	2493	871	64	500	675	8383	4603	9903460	33692650	43596110	82255200
29162	91	13	711	1806	936	32	422	522	8242	3718	11526065	30934850	42460915	79659560
17336	185	18	592	1697	977	33	376	115	7793	3198	7059005	26795750	33854755	65236775
23651	302	10	579	1891	1045	31	385	334	8466	3686	9640565	30766400	40406965	74918355
31809	326	17	678	2327	1192	45	510	428	10027	4502	12949475	37431650	50381125	94293355
43909	920	26	792	3204	1233	41	350	509	9479	5337	17971745	42099500	60071245	106982880
4E+05	7084	231	12083	31898	14085	515	6713	6632	1E+05	59843	1.38E+08	4.63E+08	6.01E+08	1119392420

## **BAB III**

### **TINJAUAN TEKNIS KAPAL FERRY TIPE SIDE LOADING**

#### **3.1 UMUM**

Pembahasan tentang kapal ferry tipe side loading yang beroperasi diperairan selat Bali ini akan diawali dengan pembahasan masalah-masalah teknis kapal yang terutama berhubungan dengan masalah keamanan dan keselamatan pelayaran dan juga berhubungan dengan kemampuan kapal untuk menghasilkan pendapatan yang optimal yang bisa diperoleh kapal.

Pembahasan masalah teknis kapal ini terutama menyangkut masalah stabilitas kapal, menghitung periode oleng kapal kemudian akan dibahas proses bongkar muat kapal ini disertai dengan proses penataan muatan kendaraan di dalam kapal.

Setelah pembahasan masalah teknis dilakukan kemudian dilakukan perbandingan hasil-hasil yang telah didapat dengan hal-hal teknis yang sesuai yang terdapat pada kapal ferry dengan tipe end loading yang juga beroperasi di perairan selat Bali. Jadi singkatnya akan dilakukan perbandingan masalah teknis antara kapal ferry tipe side loading dengan kapal ferry tipe end loading yang sama-sama beroperasi di perairan selat Bali.

### 3.2 Hal-Hal Mengenai KMF GILIMANUK

Untuk kapal ferry tipe side loading ini akan diambil KMF GILIMANUK sebagai contoh untuk dibuatkan perhitungan teknisnya. Kapal ini mempunyai data sebagai berikut :

- LOA = 44,3 m
- LPP = 37,5 m
- B moulded = 14 m
- H = 3,5 m
- T = 2 m
- Vs = 12 knot

dengan daya tampung :

- penumpang : 461 orang
- kendaraan : 19 campuran

dan mempunyai ABK sebanyak 25 orang.

Kapal ini mempunyai dua buah mesin induk dan dua buah mesin bantu dengan perincian:

	<u>Mesin Induk .</u>	<u>Mesin Bantu .</u>
- merk	: YANMAR	YANMAR
- model	: 12 LAA-UTE1	6CHL-TN
- daya	: 750 HP	74 HP
- RPM	: 1850 RPM	1500 RPM
- bahan bakar	: solar ( HSD )	solar ( HSD )

Sedangkan untuk generator :



- merk : TAIYO
- model : TWY 26 F
- output : 60 KVA
- RPM : 1500 RPM
- tegangan : 380/220 volt
- tahanan : 91,2 ampere

motor bantu emergency :

- merk : PERKIN
- daya : 24 HP
- generator : 20 KVA

Kapal ini mempunyai displacement sebesar 811 ton dan dengan muatan bersih sebesar 252 ton. Berat kapal kosong sebesar 454,46 ton dengan perincian :

#### 1. Berat baja kapal kosong

$$W_{st} = W_{st}(\text{pada } cb=0,8.D) \times [1+0,5 \times \{(Cb=0,8.D)-0,7\}]$$

$$\begin{aligned} E &= L_{pp} \times (B-T) + 0,85 \times L_{pp} \times (D-T) + 0,85 \times \epsilon(L \times H)_{\text{superstruktur}} \\ &= 37,5 \times (14-2) + 0,85 \times 37,5 \times (3,5-2) + 0,85 \times \epsilon(73.75+30+96,6+72,45) \\ &= 729,693 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{st}(\text{pada } cb=0,8.D) &= K \times E^{1,36} ; K \text{ untuk kapal ferry} = 0,024 - 0,037 \\ &= 0,031 \times 729,698^{1,36} \text{ ton} \\ &= 278,926 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$Cb \text{ pada } 0,8.D = Cb L_{pp} + (1 - Cb L_{pp}) \times \underline{0,8 \times D - T}.$$

$$3 \times T$$

$$= 0,78 + (1 - 0,78) \times \frac{0,8 \times 3,5 - 2}{3 \times 2}$$

$$= 0,809$$

$$Wst = 278,926 \times [1 + 0,5 \times (0,809 - 0,7)]$$

$$= 294,127 \text{ ton}$$

titik berat baja kapal :

- letak titik berat baja kapal dianggap terletak pada midship kapal = 18,75 dari AP

- letak titik berat kapal dari dasar kapal :

$$KG1 = 45 + 0,155 \times (0,85 - C_{bd}) \times L^2/D \quad \%D$$

$$KG2 = 46 + 0,135 \times (0,81 - C_{bd}) \times L^2/D \quad \%D$$

$$C_{bd} = C_b + \frac{0,5 \times D - T}{T} \times (1 - C_b)$$

$$= 0,78 + \frac{0,5 \times 3,5 - 2}{2} \times (1 - 0,78) = 0,8625$$

$$KG1 = 45 + 0,155 \times (0,85 - 0,8625) \times 37,5^2/3,5$$

$$= 44,222 \%D$$

$$KG2 = 46 + 0,133 \times (0,81 - 0,8625) \times 37,5^2/3,5$$

$$= 43,195 \%D$$

koreksi L/B

$$L/B \text{ standar} = 6,5$$

$$L/B \text{ kapal} = 37,5/14 = 2,679$$

untuk setiap perbedaan 1,0 harus dikoreksi sebesar 0,132%, sehingga koreksi :

$$2,679/6,5 \times 0,132\% = 0,054\%$$

$$\begin{aligned} KG1 &= (44,222 - 0,054) \times 8 \\ &= 4,023 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KG2 &= (43,195 - 0,054) \times 8 \\ &= 3,635 \text{ m} \end{aligned}$$

$$KG \text{ rata-rata} = 3,829 \text{ m}$$

## 2. Berat Kamar Mesin

( Lloyd Register of Shipping )

$$W = W_m + (0,044 \times L_{pp} - 1,17) \times L_e \text{ ton}$$

dengan :  $L_e$  = panjang kamar mesin = 5,5 m

$W_m$  = berat kamar mesin dan peralatannya

$$= W_{me} + W_{rc}$$

$$= 9,38 \times \left( \frac{BHP}{RPM} \right)^{0,8} + 0,56 \times BHP^{0,7}$$

$$= 9,38 \times \left( \frac{750}{1850} \right)^{0,8} + 0,56 \times 750^{0,7}$$

$$= 62,196 \text{ ton}$$

$$W = 62,196 + (0,044 \times 37,5 - 1,17) \times 5,5$$

$$= 64,836 \text{ ton}$$

Karena di ruangan ini ada dua mesin induk dan segala perlengkapannya, maka :

$$W = 2 \times 64,836 \text{ ton}$$

$$= 129,672 \text{ ton}$$



Jarak titik berat terhadap :

$$\text{- midship} = -L_{pp}/2 + a + L_e/2$$

dengan :  $a$  = jarak dari AP ke sekat belakang kamar mesin

$$= 5 \text{ m}$$

$$\text{jadi jaraknya} = -37,5/2 + 5 + 5,5/2$$

$$= -11 \text{ m}$$

$$\text{- keel} = 1,2 \text{ m}$$

### 3. Berat Propeler dan Poros di luar Kamar Mesin

( Lloyd Register of Shipping, 1964 )

$$W = L_s \times ( 0,0164 \times L_{pp} + S ) \text{ ton}$$

dengan :  $S$  mendekati = 2,25 m

$L_s$  = panjang poros di luar kamar mesin

$$= 4 \text{ m}$$

$$W = 4 \times ( 0,0164 \times 37,5 + 2,25 ) \text{ ton}$$

$$= 11,46 \text{ ton}$$

Karena ada dua propeler dan porosnya maka berat total menjadi :

$$= 2 \times 11,46 \text{ to}$$

$$= 22,92 \text{ ton}$$

Jarak titik berat terhadap :

$$\text{- midship} = -L_{pp}/2 + a + L_s/2$$

dengan  $a$  = jarak AP ke pangkal propeler

$$= 1,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{jadi jaraknya} &= -37,5/2 + 1,2 + 4/2 \\ &= -21,95 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{- keel} = 1,1 \text{ m}$$

#### 4. Berat peralatan di ujung depan

(Lloyd Register of Shipping, Report SR 64/17,1964)

$$\begin{aligned}\text{Wap} &= \frac{43,75 \times L^2}{10^4} \text{ ton} \\ &= \frac{43,75 \times 37,5^2}{10^4} \text{ ton} \\ &= 6,152 \text{ ton}\end{aligned}$$

Letak titik berat terhadap :

$$\begin{aligned}\text{- midship} &= L/2 - 0,035 \times L \\ &= 37,5 - 0,035 \times 37,5 \\ &= 17,438 \text{ m} \\ \text{- keel} &= 5,85 \text{ m}\end{aligned}$$

#### 5. Berat peralatan di ujung belakang

(Lloyd Register of Shipping, Reports SR 64/17,1964)

$$\begin{aligned}\text{Wfp} &= \frac{10,94 \times L^2}{10^4} \text{ ton} \\ &= \frac{10,94 \times 37,5^2}{10^4} \\ &= 1,538 \text{ ton}\end{aligned}$$

Titik berat dianggap terletak pada AP, sehingga letak titik berat terhadap :

- midship =  $-L/2 = -18,75$  m

- keel =  $5,8$  m

Berikut ini disajikan tabel yang memuat perincian masing-masing bagian disertai berat, jarak titik berat ke midship dan ke dasar kapal.



## PERHITUNGAN BERAT DAN TITIK BERAT KAPAL KOSONG

NO	NAMA BAGIAN	BERAT (TON)	TITIK BERAT THD.		MOMENT (TON.M)	MOMENT (TON.M)
			MIDSHIP	KEEL		
1	BERAT BAJA KAPAL	294.127	0.000	3.829	0.000	1126.212
2	BERAT PERALATAN DI KAMAR MESIN	129.672	-11.000	1.200	-1426.392	155.606
3	BERAT PROPELER DAN POROSNYA	22.920	-21.950	1.100	-503.094	25.212
4	BERAT PERALATAN DI DEPAN	6.152	17.438	5.850	107.279	35.989
5	BERAT PERALATAN DI BELAKANG	1.538	-18.750	5.800	-28.838	8.920
		454.409			-1851.045	1351.940

TOTAL BERAT KAPAL KOSONG : 454.409 ton

LETAK TITIK BERAT TERHADAP MIDSHIP = -4.074 m

LETAK TITIK BERAT TERHADAP KEEL = 2.975 m

### 3.3 Tinjauan Stabilitas

#### 3.3.1 Umum

Supaya keselamatan kapal dapat terjamin dalam pelayarannya, maka kapal harus mempunyai stabilitas yang baik atau mempunyai keseimbangan yang baik. Dengan kata lain bahwa kapal harus mampu melawan semua gaya-gaya luar yang menyebabkan kemiringan kapal, sehingga kapal dapat kembali ke kedudukan semula.

Stabilitas suatu kapal sangat dipengaruhi oleh kedudukan tiga buah titik, yaitu :

1. titik berat kapal (G)
2. titik gaya tekan keatas dari volume air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tenggelam dalam air
3. titik metacenter (MG)

Perhitungan stabilitas pada kapal ferry GILAMANUK ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan kapal ini dalam memperbaiki kedudukannya setelah mengalami perubahan kemiringan, yang mana akan dibatasi sebagai berikut :

1. stabilitas yang ditinjau sebanyak 7 kondisi, yaitu pada kondisi kapal kosong, kondisi kapal penuh, kondisi muatan kosong persediaan penuh, kondisi muatan kosong persediaan 10%, dan tiga kondisi diantaranya.
2. metode yang dipakai dalam perhitungan ini adalah metode A.N KRYLOV dengan alasan metode ini lebih cepat pelaksanaannya.

### 3.3.2 Kriteria-Kriteria Stabilitas

Untuk mengetahui stabilitas suatu kapal, sekurangnya harus ada empat faktor yang harus ditinjau, yaitu :

1. Besar MG, yaitu jarak titik berat kapal ke titik metacenter kapal
2. Bentuk diagram lengan stabilitas statis
3. Besar stabilitas dinamis
4. Besar  $\phi_t$  atau sudut tenggelam yaitu sudut ketika kapal tidak mempunyai momen pembalik, demikian juga untuk  $\phi$  deck yang ditentukan oleh tinggi rendahnya freeboard.

Dalam perhitungan stabilitas kapal untuk sudut-sudut oleng yang besar seharusnya didasarkan pada sifat-sifat dinamis kapal di laut yang bergelombang yang dipengaruhi oleh angin, tetapi sampai sekarang persoalan ini masih belum cukup untuk dipecahkan secara analitis. Karena itulah kriteria dari stabilitas sebagian besar didasarkan pada pemeriksaan statis, yang mana sifat-sifat stabilitasnya dinyatakan dalam lengkung stabilitas statis. Sedangkan tinggi metacenter (MG) berhubungan dengan periode oleng dan percepatannya. Tentang batasan-batasan harga dari tinggi metacenter tidak ada batasan yang mutlak. Untuk batasan yang paling kecil untuk harga MG adalah nol, tetapi pada prakteknya banyak terjadi harga MG negatif. Untuk MG negatif akan terjadi keolengan dengan sudut oleng awal. Sedangkan untuk batas atas ditentukan untuk pembatasan percepatan yang sehubungan dengan ketenangan di dalam kapal.



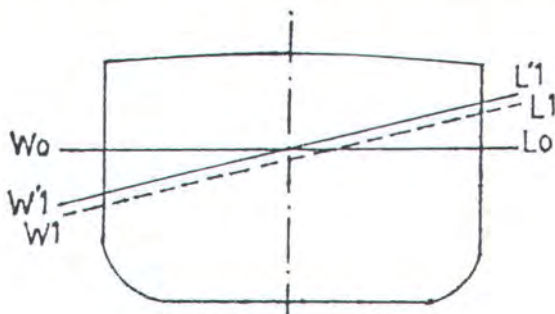
Kriteria stabilitas menurut IMO ( Internasional Maritime of Organization ) :

1. Luas lengan stabilitas statis sampai 30 derajat minimum 0,055
2. Luas lengan stabilitas statis sampai 40 derajat minimum 0,09
3. Luas lengan stabilitas statis antara 30 sampai 40 derajat minimum 0,03
4. Minimum lengan stabilitas statis pada 30 derajat minimum 0,2
5. MG awal harus lebih besar dari 0,15.

### 3.3.3 Perhitungan Diagram Panto Carene dengan metode Krilov

Untuk mendapatkan harga  $l_c = NB \sin \phi$  untuk sudut-sudut lanjut pada metode ini didasarkan pada displacement yang tetap, karena itu untuk setiap sudut oleng yang digambar harus dikoreksi garis airnya sehingga garis air pada setiap sudut oleng mempunyai displacement yang sama.

Untuk membuat garis air pada sudut oleng  $\phi$  yang sebenarnya pertama-tama digambar garis air bantu pada kemiringan  $\phi$  yaitu garis air  $W_1'L_1'$ . Garis air  $W_1'L_1'$  memotong garis air  $W_0L_0$ . Kemudian digambar garis air pada kemiringan  $\phi$  yang sebenarnya yaitu  $W_1L_1$ , yang mana garis air ini sejajar dengan garis air  $W_1'L_1'$  sejarak  $t$ . Jadi displacement kapal dibawah garis air  $W_1L_1$  sama dengan displacement kapal di bawah garis air  $W_0L_0$ . Seperti gambar berikut :



Gambar 3.1

$V_1$  = volume baji masuk air

$V_2$  = volume baji keluar

Volume lapisan antara  $W_1'L_1'$  dan  $W_1L_1 = t \times A_w$ .

dengan :  $t$  = tebal lapisan antara  $W_1'L_1'$  dan  $W_1L_1$

$A_w$  = luas garis air

Volume lapisan antara  $W_1'L_1'$  dengan  $W_1L_1$  sama dengan selisih volume baji masuk dan baji keluar =  $V_1 - V_2$ . Sehingga  $t \times A_w = V_1 - V_2$

$$t = \frac{V_1 - V_2}{A_w}$$

### 3.3.4 Pelaksanaan perhitungan

Berikut ini akan dipaparkan mengenai langkah-langkah perhitungan :

1. Panjang kapal sampai daerah yang tertutup yaitu sampai setinggi geladak kendaraan dibagi menjadi beberapa penampang melintang, sesuai dengan aturan 'Simpson'.  
Pada perhitungan untuk KMF GILIMANUK dibagi menjadi sembilan station utama dan dua station bantu. Selanjutnya tiap station digambarkan *body plan*-nya dalam satu gambar.
2. Untuk pembuatan diagram lengan stabilitas bentuk dengan ordinat  $l = NB \sin \phi$  diperlukan paling sedikit empat keadaan displacement. Displacement ini terdiri dari displacement pada muatan penuh, pada muatan kosong dan pada dua keadaan diantaranya. Sudut kemiringan yang ditinjau 0 derajat sampai 90 derajat.
3. Untuk menentukan berat jenis air yang merupakan sumbu putar dan harga  $NB\phi$  untuk suatu keadaan tertentu, digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Luas garis air  $A_w = (Y_a + Y_b) d\phi$

$$= (\sum Y_a + \sum Y_b) \cdot L/9$$

b. Momen statis  $M_x = 1/2 (Y_a^2 + Y_b^2) d\phi$

$$= 1/2 \cdot (\sum Y_a^2 + \sum Y_b^2) \cdot L/9$$

c. Momen inersia  $I_x = 1/3 (Y_a^3 + Y_b^3) d\phi$

$$= 1/3 \cdot (\sum Y_a^3 + \sum Y_b^3) \cdot L/9$$

d. Titik berat garis air  $= e = \frac{M_x}{A_w} = \frac{1/2 \cdot (\sum Y_a^2 + \sum Y_b^2)}{\sum Y_a + \sum Y_b}$

e. Kalau sumbu  $I_x$  tidak melalui titik berat garis air, maka harga  $I_x$  dikoreksi sebesar :

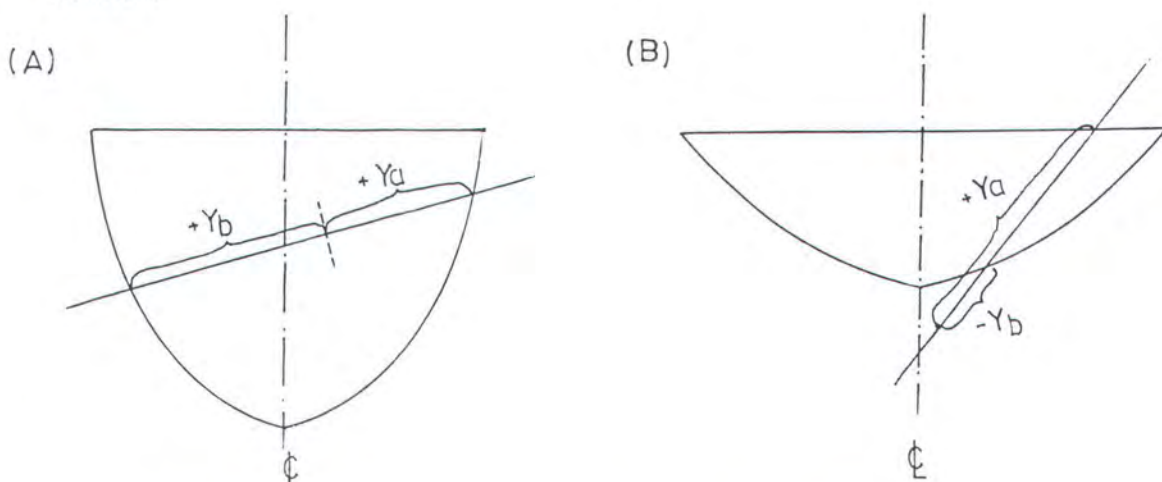
$$I_{kor} + A_w \times e^2 ; \text{ dengan } A_w = \text{luas garis air}$$

$$e = \text{jarak titik berat ke sumbu perhitungan } I_x$$

f.  $I_o = I_x - I_{kor}$

g.  $MB\phi = \frac{I_o}{\text{volume kapal}}$

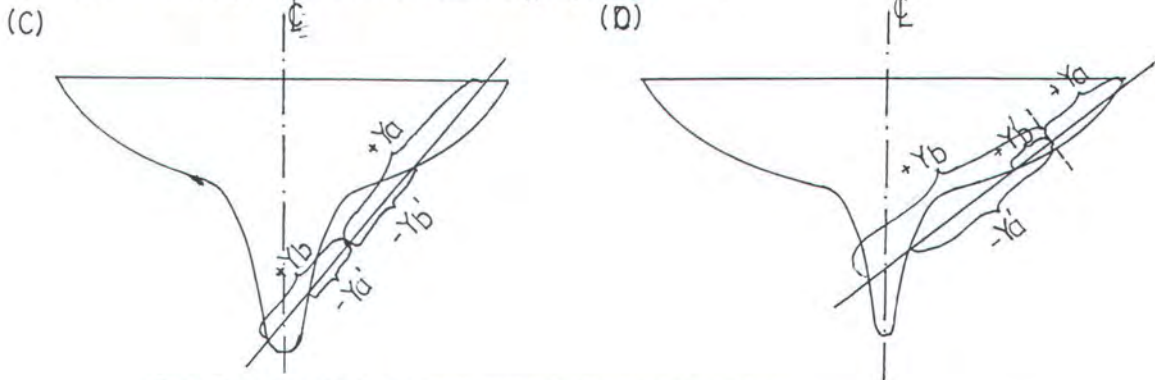
4. Cara pengukuran harga  $Y_a$  dan  $Y_b$  untuk beberapa keadaan digambarkan seperti berikut :



Gambar 3.2 Cara pengukuran pada beberapa keadaan



Untuk kapal yang dalam keadaan tegak, harga  $e = 0$ .



Untuk  $d\phi$  berharga kecil, maka  $\sin d\phi = d\phi$ , sehingga :

$$AB = t = OA \cdot d\phi \dots \dots \dots (2).$$

Substitusi persamaan (1) dan (2), didapatkan  $OA = 1/2 \cdot e$ , yang selanjutnya  $OA$  diukur pada garis air  $W_0L_0$  dan dibuat garis air baru yang sejajar  $W_1'L_1'$  melalui titik A, maka displacement dibawah garis air tersebut ( $W_1L_1$ ) adalah sama dengan displacement di bawah garis air pada  $W_0L_0$ .

Untuk mendapatkan titik berat garis air, diukur panjang  $OC = e$  dibuat tegak lurus terhadap garis air  $W_1L_1$  di titik D. Maka titik D merupakan titik berat garis air  $W_1L_1$ , yang selanjutnya dilakukan langkah perhitungan seperti di atas berulang-ulang sampai dengan sudut 90 derajat.

5. Setelah harga  $M_b\phi$  ( $N_b\phi$  untuk sudut-sudut lanjut), maka selanjutnya didapat harga lengan stabilitas bentuk  $lc$ .

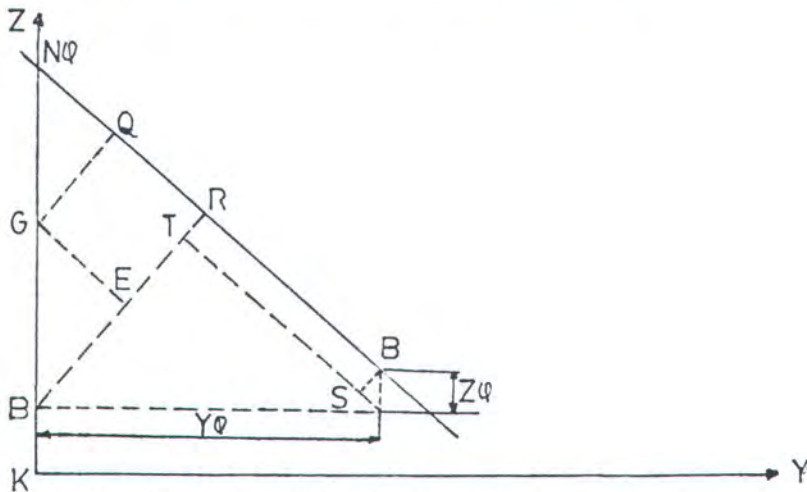
$$lc = M_b\phi \sin \phi = r\phi \sin \phi = BR$$

$$BR = BT + TR$$

$$= Y_j \cos j + Z_j \sin j ; \text{ dengan } Y\phi = r\phi \cos \phi \, d\phi$$

$$Z\phi = r\phi \sin \phi \, d\phi$$

Dengan demikian untuk setiap harga  $lc$  dari setiap sudut oleng dan displacement tertentu dapat dihitung dan selanjutnya diagram panto carene dapat dibuat.



Gambar 3.5 Menunjukkan letak dari  $Z\phi$  -  $Z_c$ ,  $Y\phi$  dan  $l$

Dengan mengukur  $Y_a$  dan  $Y_b$  dari gambar body plan mulai dari sudut 0 derajat sampai dengan sudut 90 derajat secara berulang-ulang dengan empat kondisi sarat yang berbeda-beda ke dalam tabel yang ada, maka kita dapat membuat grafik lengkung stabilitas bentuk yang selanjutnya dengan grafik tersebut kita dapat mengetahui harga  $l_c$  pada beberapa kondisi ( displacement ), sehingga kita dapat mengetahui keadaan stabilitas kapal tersebut dalam beberapa kondisi muatan seperti pada perhitungan yang akan dibuat berikut ini.



T1 = 1.21 m V = 437 m3												
(θ)	MB	Cos θ	MB.Cos θ	INT.Cos θ	Sin θ	MB.Sin θ	INT.Sin θ	YO	ZO-ZC	YO.Cos θ	(ZO-ZC).Sin θ	LC
	12.912	1.000	12.912	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	11.569	0.985	11.393	24.305	0.174	2.009	2.009	2.127	0.176	2.094	0.031	2.125
	5.992	0.940	5.631	41.329	0.342	2.049	6.067	3.616	0.531	3.398	0.182	3.580
	1.869	0.866	1.619	48.578	0.500	0.935	9.051	4.251	0.792	3.681	0.396	4.077
	0.862	0.766	0.660	50.857	0.643	0.554	10.540	4.450	0.922	3.409	0.593	4.002
	0.524	0.643	0.337	51.854	0.766	0.401	11.495	4.537	1.006	2.916	0.771	3.687
	0.352	0.500	0.176	52.367	0.866	0.305	12.201	4.582	1.068	2.291	0.925	3.216
	0.272	0.342	0.093	52.636	0.940	0.256	12.762	4.606	1.117	1.575	1.049	2.625
	0.234	0.174	0.041	52.770	0.985	0.230	13.248	4.617	1.159	0.802	1.142	1.943
	0.220	0.000	0.000	52.811	1.000	0.220	13.698	4.621	1.199	0.000	1.199	1.199

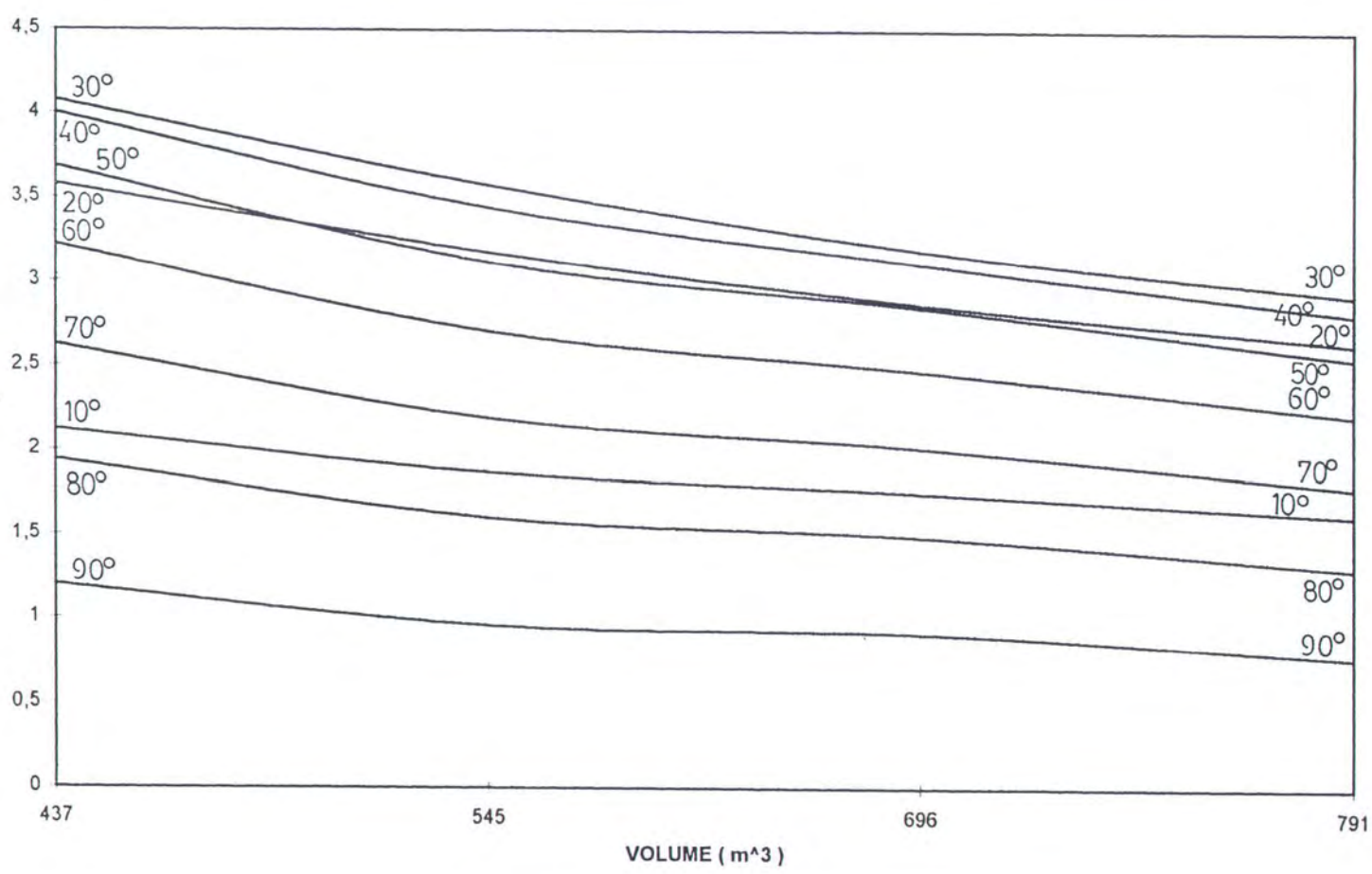
T2 = 1.47 m V = 545 m3												
(θ)	MB	Cos θ	MB.Cos θ	INT.Cos θ	Sin θ	MB.Sin θ	INT.Sin θ	YO	ZO-ZC	YO.Cos θ	(ZO-ZC).Sin θ	LC
	12.137	1.000	12.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	11.255	0.985	11.084	23.221	0.174	1.954	1.954	2.032	0.171	2.001	0.030	2.031
	3.956	0.940	3.717	38.022	0.342	1.353	5.262	3.327	0.460	3.126	0.157	3.284
	1.417	0.866	1.227	42.967	0.500	0.709	7.323	3.760	0.641	3.256	0.320	3.576
	0.297	0.766	0.228	44.422	0.643	0.191	8.223	3.887	0.719	2.978	0.462	3.440
	0.443	0.643	0.285	44.934	0.766	0.339	8.753	3.932	0.766	2.527	0.587	3.114
	0.408	0.500	0.204	45.423	0.866	0.353	9.446	3.974	0.827	1.987	0.716	2.703
	0.243	0.342	0.083	45.710	0.940	0.228	10.027	4.000	0.877	1.368	0.824	2.192
	0.225	0.174	0.039	45.832	0.985	0.222	10.477	4.010	0.917	0.696	0.903	1.599
	0.218	0.000	0.000	45.871	1.000	0.218	10.917	4.014	0.955	0.000	0.955	0.955

T3 = 1.74 m V = 696 m3												
t (°)	MB	Cos θ	MB.Cos θ	INT.Cos θ	Sin θ	MB.Sin θ	INT.Sin θ	YO	ZO-ZC	YO.Cos θ	(ZO-ZC).Sin θ	LC
	10.756	1.000	10.756	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9.421	0.985	9.278	20.034	0.174	1.636	1.636	1.753	0.143	1.726	0.025	1.751
	4.077	0.940	3.831	33.143	0.342	1.394	4.666	2.900	0.408	2.725	0.140	2.865
	1.357	0.866	1.175	38.149	0.500	0.679	6.739	3.338	0.590	2.891	0.295	3.186
	0.619	0.766	0.474	39.799	0.643	0.398	7.816	3.482	0.684	2.668	0.440	3.107
	0.381	0.643	0.245	40.518	0.766	0.292	8.505	3.545	0.744	2.279	0.570	2.849
	0.265	0.500	0.133	40.895	0.866	0.229	9.027	3.578	0.790	1.789	0.684	2.473
	0.317	0.342	0.108	41.136	0.940	0.298	9.554	3.599	0.836	1.231	0.786	2.017
	0.199	0.174	0.035	41.279	0.985	0.196	10.048	3.612	0.879	0.627	0.866	1.493
	0.164	0.000	0.000	41.314	1.000	0.164	10.408	3.615	0.911	0.000	0.911	0.911

T4 = 2 m V = 791 m3.												
t (°)	MB	Cos θ	MB.Cos θ	INT.Cos θ	Sin θ	MB.Sin θ	INT.Sin θ	YO	ZO-ZC	YO.Cos θ	(ZO-ZC).Sin θ	LC
	10.079	1.000	10.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8.564	0.985	8.434	18.513	0.174	1.487	1.487	1.620	0.130	1.595	0.023	1.618
	3.763	0.940	3.536	30.483	0.342	1.287	4.261	2.667	0.373	2.506	0.128	2.634
	1.151	0.866	0.997	35.016	0.500	0.576	6.124	3.064	0.536	2.653	0.268	2.921
	0.219	0.766	0.168	36.180	0.643	0.141	6.840	3.166	0.599	2.425	0.385	2.810
	0.427	0.643	0.274	36.623	0.766	0.327	7.308	3.204	0.639	2.060	0.490	2.550
	0.219	0.500	0.110	37.006	0.866	0.190	7.825	3.238	0.685	1.619	0.593	2.212
	0.176	0.342	0.060	37.176	0.940	0.165	8.180	3.253	0.716	1.113	0.673	1.785
	0.153	0.174	0.027	37.263	0.985	0.151	8.496	3.261	0.743	0.566	0.732	1.298
	0.148	0.000	0.000	37.289	1.000	0.148	8.794	3.263	0.770	0.000	0.770	0.770



GRAFIK PANTO CARENE





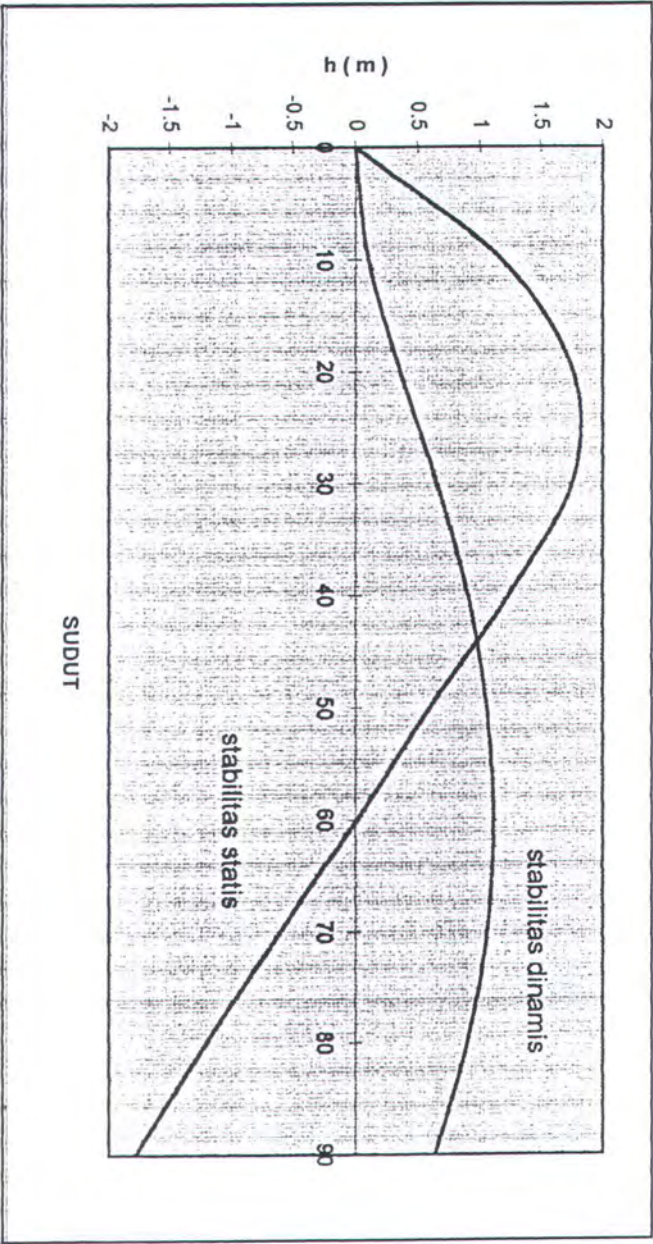
lengan penumpang dan kendaraan 100% dan persediaan 100%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	$I^* \gamma$ (ton.m)
Kosong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
Perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
Tank I	31.412	8.592	269.892	0.369	11.591	158.165	0.950	150.257
Tank II	44.223	15.250	674.401	0.350	15.478	67.885	0.950	64.491
Oil tank	2.402	7.262	17.443	0.413	0.992	0.844	0.900	0.760
Water tank	24.500	23.000	563.500	0.350	8.575	35.729	1.000	35.729
Water tank I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.025	0.000
Water tank II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.025	0.000
Pang	36.880	11.680	430.758	9.000	331.920	0.000	0.000	0.000
Kendaraan	215.120	18.095	3892.596	4.500	968.040	0.000	0.000	0.000
Total berat =	811.000	15.485	12558.702	3.329	2699.472			251.236

P = 37.50 m  
 B = 14.00 m  
 cb = 0.78

Volume displacement (V) =	791.220 m <sup>3</sup>	KM =	5.303 m
Momen trim (MTC) =	16.700 ton.m/m	KG =	3.329 m
Titik tekan (AP-B) =	18.650 m	MG =	1.974 m
Lengan trim (AP-G - AP-B) =	-3.165 m	GG' =	-0.318 m
Titik berat garis air (AP-F) =	17.310 m	KB =	1.103 m
Perbedaan sarat depan - belakang (dT) =	0.150 m	MG' =	1.656 m
Sarat rata-rata (Tr) =	2.000 m	BG(a) =	2.226 m
Sarat belakang (Ta) =	2.069 m	a' =	2.544 m
Sarat depan (Tf) =	1.919 m		

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	1.618	2.634	2.921	2.810	2.550	2.212	1.785	1.298	0.770
Q	0.442	0.870	1.272	1.635	1.949	2.203	2.390	2.505	2.544
iv	1.176	1.764	1.760	1.240	0.601	0.009	-0.605	-1.207	-1.774
	1.176	4.117	7.641	10.641	12.482	13.093	12.497	10.685	7.704
vi	0.103	0.359	0.657	0.904	1.059	1.112	1.060	0.902	0.642





dengan penumpang dan kendaraan 100% dan persediaan 10%

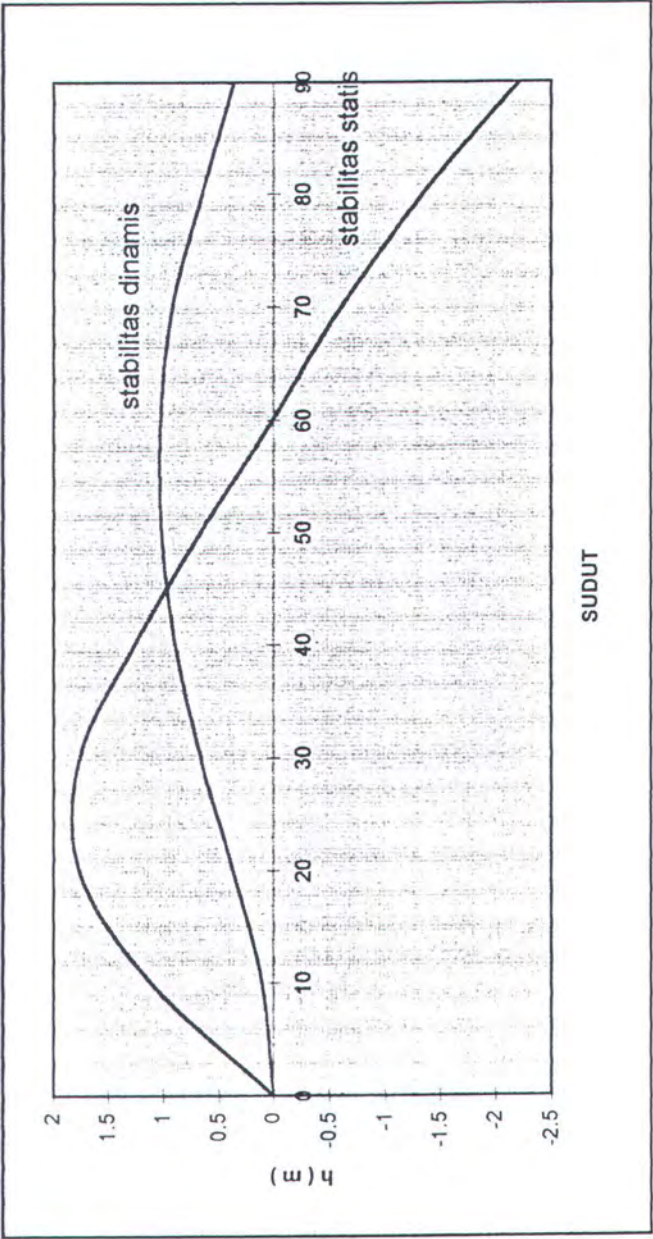
Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	$I \cdot \gamma$ (ton.m)
Kosong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	3.141	8.718	27.383	0.046	0.144	146.940	0.950	139.593
tank II	4.422	15.250	67.436	0.037	0.164	67.885	0.950	64.491
ating oil tank	0.240	7.580	1.819	0.110	0.026	0.844	0.900	0.760
water tank	2.450	35.065	85.909	0.740	1.813	10.750	1.000	10.750
water tank I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
water tank II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
pang	36.880	11.680	430.758	9.000	331.920	0.000	0.000	0.000
kendaraan	215.200	18.095	3894.044	4.500	968.400	0.000	0.000	0.000
Total berat =	718.796	15.606	11217.461	3.708	2665.343			215.593

PP = 37.50 m  
B = 14.00 m  
Cb = 0.78

Volume displacement (V) =	701.264 m <sup>3</sup>	KM =	5.969 m
Momen trim (MTC) =	15.750 ton.m/m	KG =	3.708 m
Titik tekan (AP-B) =	19.750 m	MG =	2.261 m
Lengan trim (AP-G - AP-B) =	-4.144 m	GG' =	0.307 m
Titik berat garis air (AP-F) =	18.225 m	KB =	0.963 m
Perbedaan sarat depan - belakang (dT) =	0.185 m	MG' =	1.953 m
Sarat rata-rata (Tr) =	1.750 m	BG(a) =	2.746 m
Sarat belakang (Ta) =	1.840 m	a' =	3.053 m
Sarat depan (Tf) =	1.655 m		

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Q	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	1.760	2.840	3.100	3.000	2.720	2.360	1.916	1.400	0.640
Q	0.530	1.044	1.527	1.962	2.339	2.644	2.869	3.007	3.053
-iv	1.110	1.764	1.760	1.260	0.670	-0.009	-0.605	-1.340	-2.213
v	1.110	3.984	7.508	10.528	12.458	13.137	12.541	10.596	7.043
Q.vi	0.107	0.371	0.665	0.893	1.017	1.026	0.918	0.655	0.361





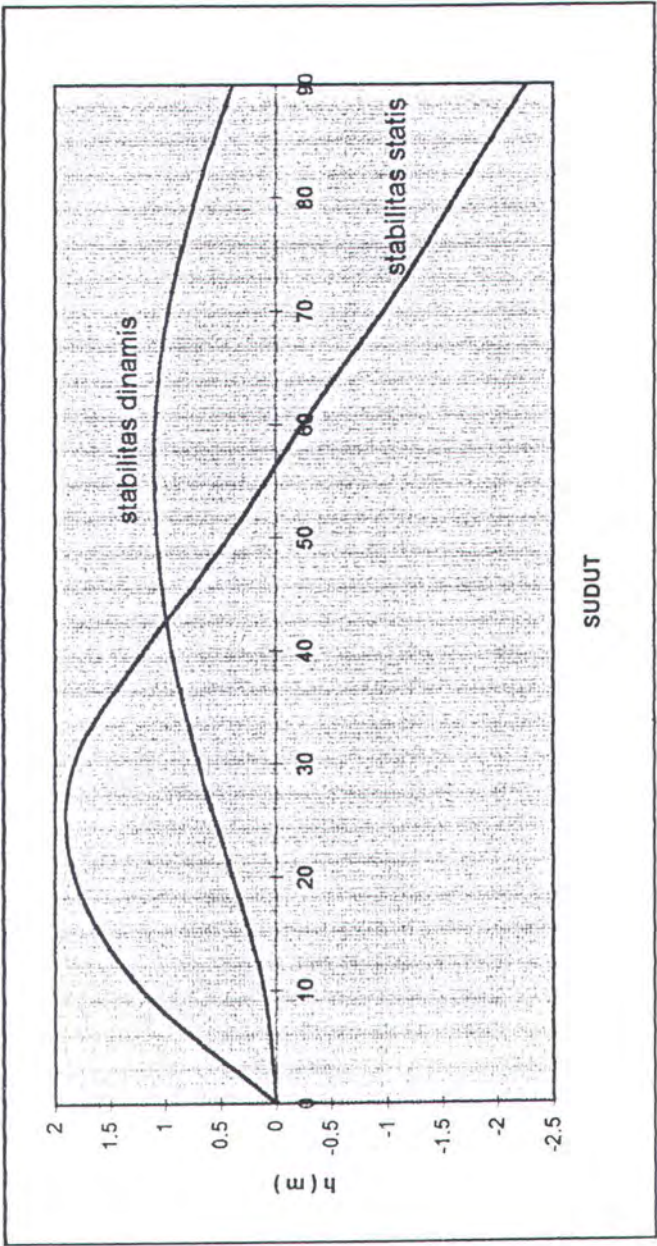
Angka penumpang 100%, kendaraan 50% dan persediaan 10%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	l (m4)	$\gamma$ (ton/m3)	$l \cdot \gamma$ (ton.m)
Posong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
Perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
Tank I	3.141	8.718	27.383	0.046	0.144	146.940	0.950	139.593
Tank II	4.422	15.250	67.436	0.037	0.164	67.885	0.950	64.491
Oil tank	0.240	7.580	1.819	0.110	0.026	0.844	0.900	0.760
Water tank	2.450	35.065	85.909	0.740	1.813	10.750	1.000	10.750
Water tank I	55.703	36.103	2011.045	2.119	118.035	92.309	1.025	94.617
Water tank II	1.466	3.562	5.222	0.734	1.076	0.470	1.025	0.482
Angka	36.880	11.680	430.758	9.000	331.920	0.000	0.000	0.000
Kendaraan	107.560	18.095	1946.298	4.500	484.020	0.000	0.000	0.000
Total berat =	668.325	16.887	11285.982	3.442	2300.074			310.692

P = 37.50 m  
B = 14.00 m  
D = 0.78

Volume displacement (V) =	652.024 m <sup>3</sup>	KM =	6.200 m
Momen trim (MTC) =	15.000 ton.m/m	KG =	3.442 m
Titik tekan (AP-B) =	18.940 m	MG =	2.758 m
Lengan trim (AP-G - AP-B) =	-2.053 m	GG' =	0.477 m
Titik berat garis air (AP-F) =	18.240 m	KB =	0.795 m
Perbedaan sarat depan - belakang (dT) =	0.089 m	MG' =	2.282 m
Sarat rata-rata (Tr) =	1.650 m	BG(a) =	2.647 m
Sarat belakang (Ta) =	1.693 m	a' =	3.123 m
Sarat depan (Tf) =	1.604 m		

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	1.828	2.948	3.200	3.120	2.820	2.460	1.792	1.460	0.860
	0.542	1.068	1.562	2.007	2.392	2.705	2.935	3.076	3.123
	1.200	1.820	1.830	1.190	0.428	-0.245	-1.143	-1.616	-2.263
	1.200	4.220	7.870	10.890	12.508	12.691	11.303	8.544	4.666
	0.112	0.388	0.695	0.936	1.070	1.086	0.965	0.724	0.386





engan penumpang 100%, tanpa kendaraan dan persediaan 10%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	$I \cdot \gamma$ (ton.m)
osong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	3.141	8.718	27.383	0.046	0.144	146.940	0.950	139.593
tank II	4.422	15.250	67.436	0.037	-0.164	67.885	0.950	64.491
ing oil tank	0.240	7.580	1.819	0.110	0.026	0.844	0.900	0.760
water tank	2.450	35.065	85.909	0.740	1.813	10.750	1.000	10.750
water tank I	55.703	36.103	2011.045	2.119	118.035	92.309	1.025	94.617
water tank II	1.466	3.562	5.222	0.734	1.076	0.470	1.025	0.482
ang	36.880	11.680	430.758	9.000	331.920	0.000	0.000	0.000
kendaraan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total berat =	560.765	16.655	9339.684	3.239	1816.054			310.692

P = 37.50 m

B = 14.00 m

b = 0.78

Volume displacement (V) = 547.088 m<sup>3</sup>

Momen trim (MTC) = 13.100 ton.m/m

Titik tekan (AP-B) = 19.145 m

Lengan trim (AP-G - AP-B) = -2.490 m

Titik berat garis air (AP-F) = 18.305 m

Perbedaan sarat depan - belakang (dT) = 0.104 m

Sarat rata-rata (Tr) = 1.435 m

Sarat belakang (Ta) = 1.486 m

Sarat depan (Tf) = 1.382 m

KM = 6.869 m

KG = 3.239 m

MG = 3.631 m

GG' = 0.568 m

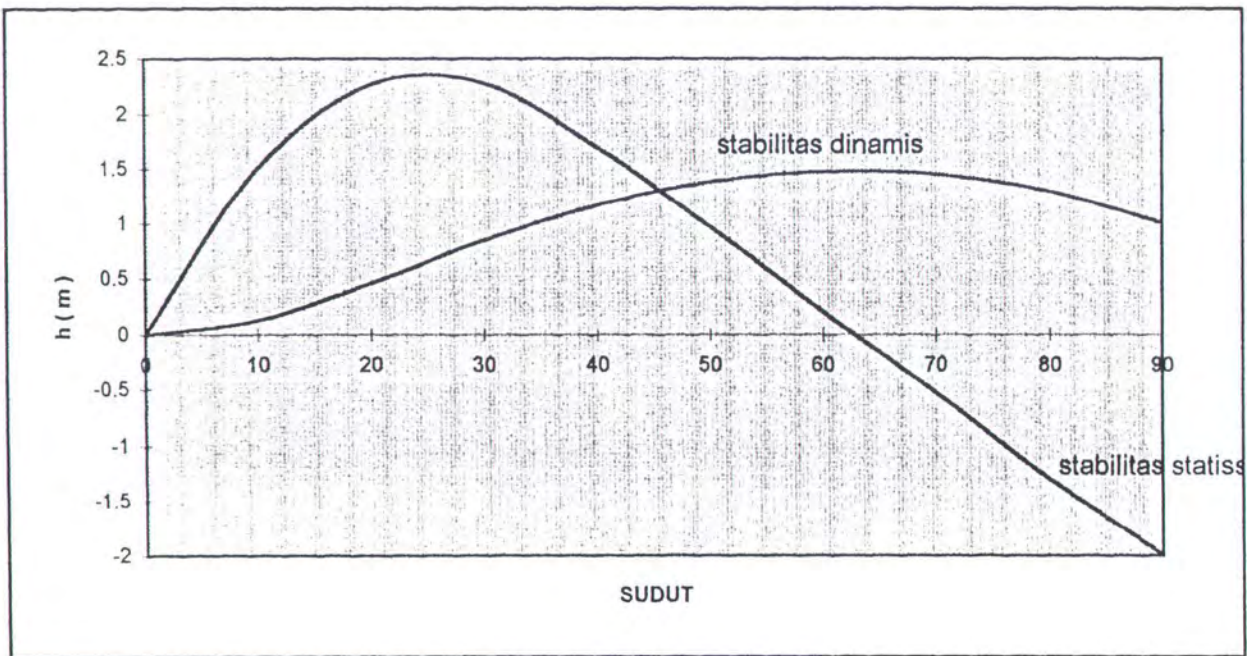
KB = 0.795 m

MG' = 3.063 m

BG(a) = 2.444 m

a' = 3.011 m

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	2.028	3.292	3.620	3.520	3.208	2.812	2.304	1.664	1.016
Q	0.523	1.030	1.506	1.936	2.307	2.608	2.830	2.966	3.011
v	1.505	2.262	2.280	1.170	0.970	0.204	-0.526	-1.302	-1.995
	1.505	5.272	9.814	13.264	15.404	16.578	16.256	14.429	11.132
vi	0.131	0.460	0.842	1.165	1.382	1.478	1.450	1.291	1.003





engan penumpang 50%, kendaraan 100% dan persediaan 10%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	I* $\gamma$ (ton.m)
osong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	3.141	8.718	27.383	0.046	0.144	146.940	0.950	139.593
tank II	4.422	15.250	67.436	0.037	0.164	67.885	0.950	64.491
ng oil tank	0.240	7.580	1.819	0.110	0.026	0.844	0.900	0.760
water tank	2.450	35.065	85.909	0.740	1.813	10.750	1.000	10.750
water tank I	55.703	36.103	2011.045	2.119	118.035	92.309	1.025	94.617
water tank II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ang	18.440	11.680	215.379	9.000	165.960	0.000	0.000	0.000
kendaraan	215.120	18.095	3892.596	4.500	968.040	0.000	0.000	0.000
Total berat =	755.979	17.212	13011.679	3.462	2617.058			310.210

P = 37.50 m

B = 14.00 m

b = 0.78

Volume displacement (V) = 737.540 m<sup>3</sup>

Momen trim (MTC) = 16.200 ton.m/m

Titik tekan (AP-B) = 18.790 m

Lengan trim (AP-G - AP-B) = -1.578 m

Titik berat garis air (AP-F) = 18.220 m

Perbedaan sarat depan - belakang (dT) = 0.072 m

Sarat rata-rata (Tr) = 1.820 m

Sarat belakang (Ta) = 1.855 m

Sarat depan (Tf) = 1.783 m

KM = 5.763 m

KG = 3.462 m

MG = 2.301 m

GG' = 0.421 m

KB = 1.005 m

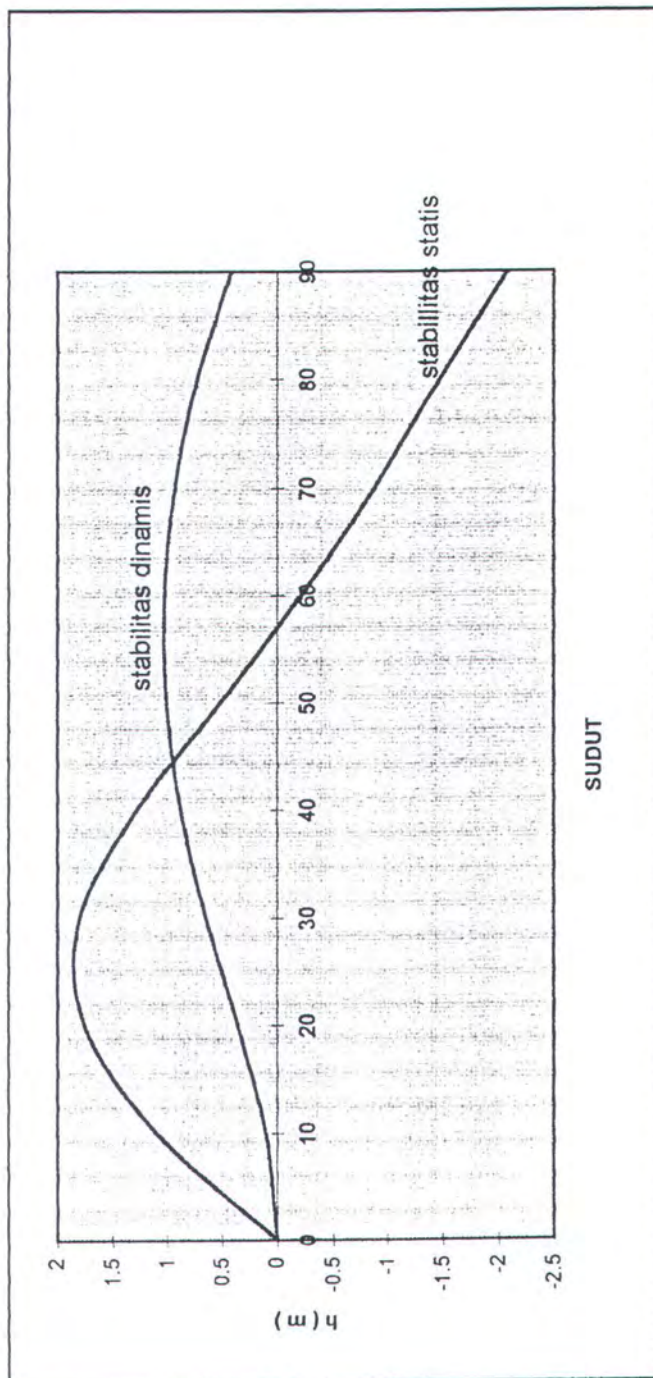
MG' = 26.795 m

BG(a) = 2.457 m

a' = 2.877 m

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	1.688	2.740	3.000	2.920	2.628	2.280	1.828	1.360	0.800
Q	0.500	0.984	1.439	1.850	2.204	2.492	2.704	2.834	2.877
iv	1.100	1.756	1.800	1.280	0.520	-0.212	-0.876	-1.474	-2.077
	1.100	3.956	7.512	10.592	12.392	12.700	11.612	9.262	5.711
.vi	0.104	0.610	0.650	0.880	1.010	1.029	0.934	0.729	0.419





engan penumpang 50%, kendaraan 50% dan persediaan 100%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	$I^* \gamma$ (ton.m)
kosong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	31.412	8.592	269.892	0.369	11.591	158.165	0.950	150.257
tank II	44.223	15.250	674.401	0.350	15.478	67.885	0.950	64.491
ting oil tank	2.402	7.262	17.443	0.413	0.992	0.844	0.900	0.760
water tank	24.500	23.000	563.500	0.350	8.575	35.729	1.000	35.729
water tank I	55.703	36.103	2011.045	2.119	118.035	92.309	1.025	94.617
water tank II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
bang	18.440	11.680	215.379	9.000	165.960	0.000	0.000	0.000
kendaraan	107.560	18.095	1946.298	4.500	484.020	0.000	0.000	0.000
Total berat =	740.703	16.752	12408.069	2.926	2167.526			345.853

PP = 37.50 m

B = 14.00 m

Cb = 0.78

Volume displacement (V) = 722.637 m<sup>3</sup>

Momen trim (MTC) = 16.000 ton.m/m

Titik tekan (AP-B) = 18.820 m

Lengan trim (AP-G - AP-B) = -2.068 m

Titik berat garis air (AP-F) = 18.230 m

Perbedaan sarat depan - belakang (dT) = 0.093 m

Sarat rata-rata (Tr) = 1.790 m

Sarat belakang (Ta) = 1.835 m

Sarat depan (Tf) = 1.742 m

KM = 5.815 m

KG = 2.926 m

MG = 2.889 m

GG' = 0.479 m

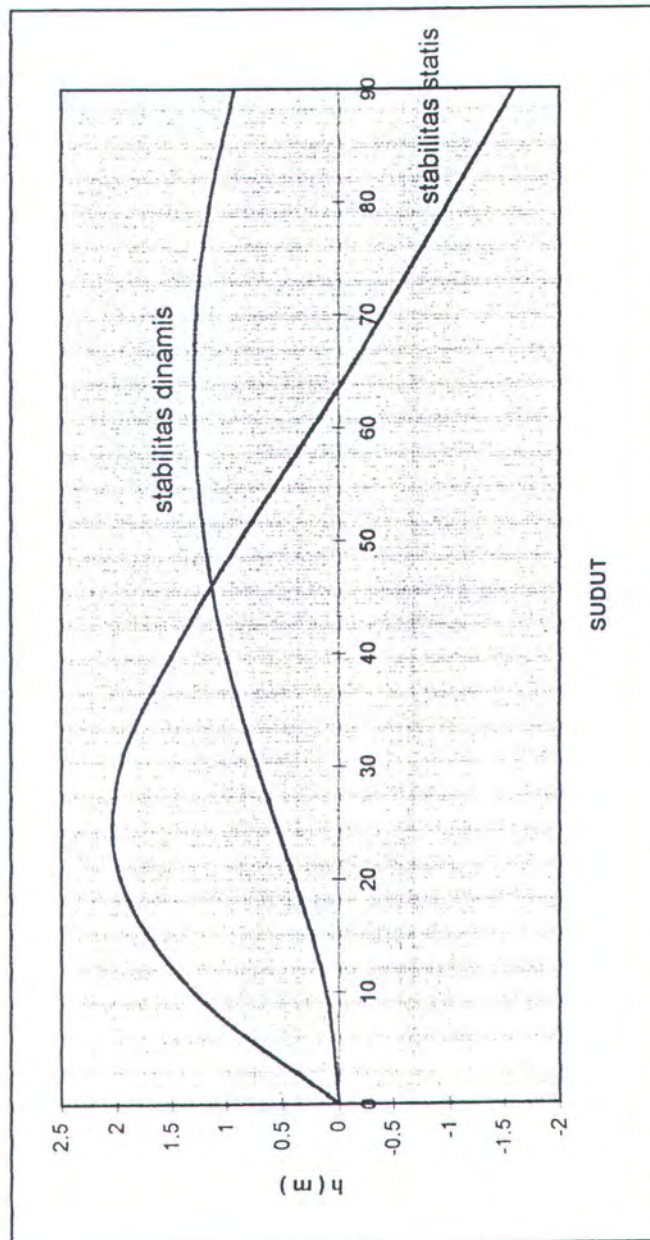
KB = 0.990 m

MG' = 2.410 m

BG(a) = 1.936 m

a' = 2.415 m

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Q	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
Q	1.716	2.760	3.040	2.948	2.660	2.320	1.860	1.380	0.820
Q	0.419	0.826	1.207	1.552	1.850	2.091	2.269	2.378	2.415
iv	1.297	1.970	1.970	1.490	0.880	0.229	-0.409	-0.998	-1.595
iv	1.297	4.563	8.503	11.963	14.333	15.442	15.261	13.854	11.261
vi	0.113	0.395	0.724	1.006	1.198	1.289	1.273	1.150	0.924





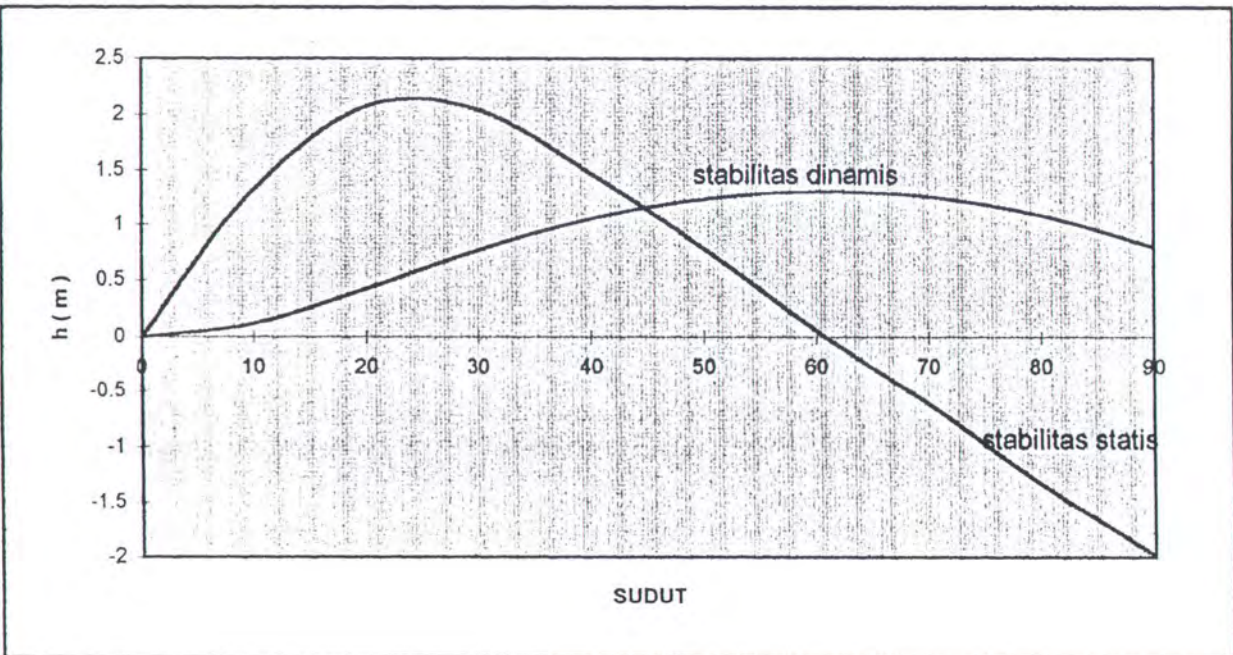
engan penumpang 50%, kendaraan 50% dan persediaan 10%

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m <sup>4</sup> )	$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	$I \cdot \gamma$ (ton.m)
osong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	3.141	8.718	27.383	0.046	0.144	146.940	0.950	139.593
tank II	4.422	15.250	67.436	0.037	0.164	67.885	0.950	64.491
ing oil tank	0.240	7.580	17.443	0.110	0.026	0.844	0.900	0.760
water tank	2.450	35.065	85.909	0.740	1.813	10.750	1.000	10.750
water tank I	55.703	36.103	2011.045	2.119	118.035	92.309	1.025	94.617
water tank II	1.466	3.562	5.222	0.734	1.076	0.470	1.025	0.482
ang	18.440	11.680	215.379	9.000	165.960	0.000	0.000	0.000
kendaraan	107.560	18.095	1946.298	4.500	484.020	0.000	0.000	0.000
Total berat =	649.885	17.059	11086.227	3.284	2134.114			310.692

P = 37.50 m  
B = 14.00 m  
b = 0.78

Volume displacement (V) =	634.034 m <sup>3</sup>	KM =	6.329 m
Momen trim (MTC) =	14.700 ton.m/m	KG =	3.284 m
Titik tekan (AP-B) =	18.970 m	MG =	3.045 m
Lengan trim (AP-G - AP-B) =	-1.911 m	GG' =	0.490 m
Titik berat garis air (AP-F) =	18.250 m	KB =	0.885 m
Perbedaan sarat depan - belakang (dT) =	0.082 m	MG' =	2.555 m
Sarat rata-rata (Tr) =	1.610 m	BG(a) =	2.399 m
Sarat belakang (Ta) =	1.650 m	a' =	2.889 m
Sarat depan (Tf) =	1.568 m		

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	1.896	3.060	3.320	3.240	2.940	2.560	2.100	1.512	0.904
	0.502	0.988	1.444	1.857	2.213	2.502	2.715	2.845	2.889
	1.320	2.072	2.040	1.470	0.780	0.058	-0.615	-1.333	-1.985
	1.320	4.712	8.824	12.334	14.584	15.422	14.866	12.918	9.600
	0.122	0.424	0.769	1.053	1.237	1.306	1.257	1.087	0.798





# Peluncuran

muatan = 0 %

bahan bakar = 0 %

Nama bagian	Berat (ton)	AP-G (m)	momen (ton.m)	KG (m)	momen (ton.m)	I (m4)	$\gamma$ (ton/m3)	$I \cdot \gamma$ (ton.m)
osong + mesin + perlengkapan	454.463	14.676	6669.699	2.975	1352.027	0.000	0.000	0.000
perlengkapan	2.000	20.206	40.412	5.424	10.848	0.000	0.000	0.000
tank I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
tank II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ting oil tank	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
water tank	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
water tank I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
water tank II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
bang	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kendaraan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total berat =	456.463	14.700	6710.111	2.986	1362.875			0.000

P = 37.50 m

B = 14.00 m

b = 0.78

Volume displacement (V) = 445.330 m3

Momen trim (MTC) = 12.200 ton.m/m

Titik tekan (AP-B) = 19.290 m

Lengan trim (AP-G - AP-B) = -4.590 m

Titik berat garis air (AP-F) = 18.450 m

Perbedaan sarat depan - belakang (dT) = 0.168 m

Sarat rata-rata (Tr) = 1.220 m

Sarat belakang (Ta) = 1.302 m

Sarat depan (Tf) = 1.135 m

KM = 7.667 m

KG = 2.986 m

MG = 4.681 m

GG' = 0.000 m

KB = 0.885 m

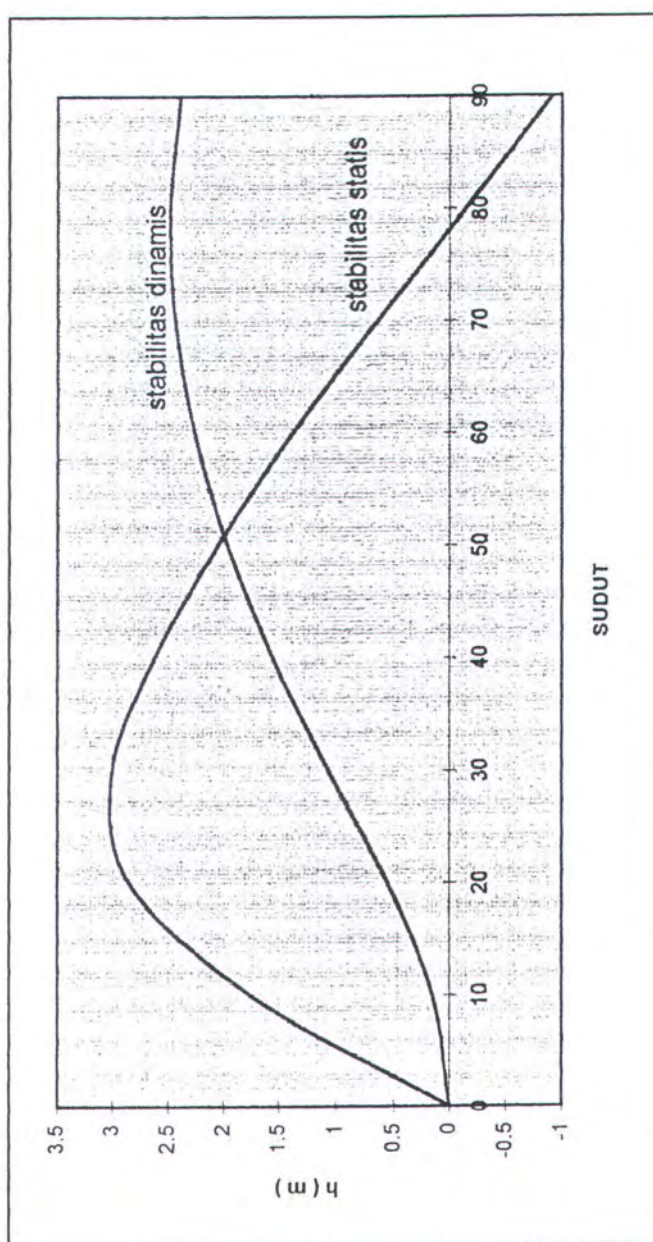
MG' = 4.681 m

BG(a) = 2.101 m

a' = 2.101 m

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
	2.120	3.572	4.056	3.976	3.668	3.200	2.616	1.924	1.184
	0.365	0.718	1.050	1.350	1.609	1.819	1.974	2.069	2.101
	1.755	2.854	3.006	2.626	2.059	1.381	0.642	-0.145	-0.917
	1.755	6.364	12.223	17.854	22.539	25.978	28.001	28.498	27.437
	0.153	0.555	1.067	1.558	1.967	2.267	2.444	2.487	2.394





Kemiringan kapal bila 100 orang pada geladak berada pada satu sisi kapal, menurut peraturan IMCO, sudut kemiringan tidak boleh lebih dari  $10^\circ$ .

Langkah-langkah perhitungan untuk mencari sudut kemiringan adalah sebagai berikut :

$$1. \text{Hitung } GoG' = \frac{h \times p}{P}$$

dengan :  $h$  = lengan =  $1/2$  lebar kapal = 7 m

$p$  = berat 100 orang = 8 ton

$P$  = berat kapal untuk masing-masing kondisi

$$2. \text{Hitung } M_{TG'} = M_{TGo} - GoG'$$

dengan  $M_{TGo}$  = tinggi metacenter pada masing-masing kondisi

$$3. \text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}}$$

Kondisi 1 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{811} = 0,069$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 1,974 - 0,069 \\ = 1,905 \text{ m}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{811 \times 1,905} = 0,03625$$

jadi sudut olengnya =  $2,076^\circ$

Kondisi 2 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{718796} = 0,0779$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 2,261 - 0,0779 \\ = 2,183 \text{ m}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{718,796 \times 2,183} = 0,03569$$

jadi sudut olengnya =  $2,044^\circ$

Kondisi 3 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{668,325} = 0,0838$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 2,758 - 0,0838 \\ = 2,674 \text{ m}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{668,325 \times 2,674} = 0,03133$$

jadi sudut olengnya = 1,794°

Kondisi 4 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{560,765} = 0,0999$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 3,631 - 0,0999 \\ = 3,261 \text{ m}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{560,765 \times 3,261} = 0,03062$$

jadi sudut olengnya = 1,754°

Kondisi 5 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{755,979} = 0,074$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 2,301 - 0,074 \\ = 2,227 \text{ m}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{755,979 \times 2,227} = 0,03326$$

jadi sudut olengnya = 1,905°

Kondisi 6 :

$$GoG' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{740,703} = 0,0756$$

$$M_{TG'} = M_{TGo} - GoG' = 2,889 - 0,0756 \\ = 2,813 \text{ m}$$



$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{740,703 \times 2,813} = 0,02687$$

jadi sudut olengnya = 1,539°

Kondisi 7 :

$$\text{GoG}' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{649,885} = 0,0862$$

$$\begin{aligned} M_{TG}' &= M_{TGo} - \text{GoG}' = 3,045 - 0,0862 \\ &= 2,959 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{649,885 \times 2,959} = 0,0291$$

jadi sudut olengnya = 1,667°

Kondisi 8 :

$$\text{GoG}' = \frac{h \times p}{P} = \frac{7 \times 8}{456,463} = 0,123$$

$$\begin{aligned} M_{TG}' &= M_{TGo} - \text{GoG}' = 4,681 - 0,123 \\ &= 4,558 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Tangen } d\phi = \frac{h \times p}{P \times M_{TG'}} = \frac{7 \times 8}{456,463 \times 4,558} = 0,02692$$

jadi sudut olengnya = 1,542°

### 3.4 Tinjauan Periode Oleng Kapal

Periode keolengan ini akan berpengaruh terhadap kenyamanan penumpang. Periode oleng kapal yang baik atau untuk kenyamanan pada kapal barang-penumpang adalah berkisar antara 8 - 14 detik.

Periode oleng itu sendiri adalah waktu yang diperlukan kapal untuk bergerak dari suatu posisi kemiringan ke posisi kemiringan dari sisi yang lain dan kembali lagi menuju posisi kemiringan sebelumnya. Rumusnya :

$$\tau = \frac{2 \times i \times B}{MG^{1/2}}$$

dengan :  $i$  = radius girasi antara 0,3 - 0,4

$$= 0,45$$

$B$  = lebar kapal = 14 m

$MG$  = jarak titik berat kapal ke titik metacenter kapal

$$= KM - KG$$

dengan :  $KG$  = untuk kapal penuh = 3,329 m

$$KM = KB + BM$$

dengan :  $KB$  = untuk kapal penuh = 1,1025 m

$$BM = \frac{K \times B^2}{H}$$

dengan :  $K$  = konstante 0,07 - 0,1

$$= 0,075$$

$B$  = lebar kapal ; dan  $H$  = tinggi kapal = 3,5 m

$$\text{jadi } BM = \frac{0,075 \times 14^2}{3,5}$$

$$BM = 4,2 \text{ m}$$

$$\text{sehingga } KM = 1,1025 + 4,2 = 5,3025 \text{ m}$$

$$\text{dan } MG = 5,3025 - 3,329$$

$$= 1,9735 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{2 \times 0,45 \times 14}{1,9735^{1/2}}$$

$$\tau = 8,969 \text{ detik} \sim 9 \text{ detik}$$

Terlihat bahwa periode oleng kapal GILIMANUK yang sekitar 9 detik ini memenuhi persyaratan untuk kapal barang-penumpang yaitu berkisar 8 - 14 detik.

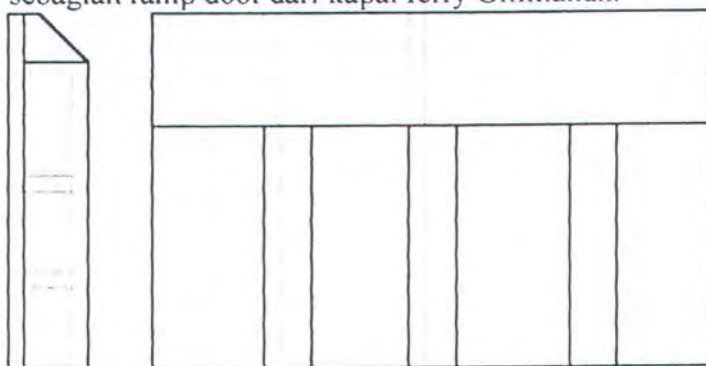


### 3.5 Proses Bongkar Muat

Proses bongkar muat adalah adalah proses menurunkan muatan baik barang ataupun penumpang dari dalam kapal selanjutnya setelah semua atau beberapa muatan kapal keluar maka kapal diisi lagi dengan muatan yang lain dari luar kapal sampai muatan kapal mencapai batas maksimal atau sampai semua muatan dari luar dapat mengisi kapal selama belum melebihi batas muatan bersih yang dapat ditampung kapal.

Pada kapal ferry tipe side loading yang menjadi pembahasan pada karya tugas akhir ini, karena kapal hanya memiliki satu pintu yang berada di sisi kapal maka kegiatan bongkar muat dilakukan dari pintu ini yang berada di sisi kapal.

Ramp door kapal ferry Gilimanuk ini berukuran  $4,55 \times 4,5 \text{ m}^2$ , terbuat dari baja dan berada di sisi kiri kapal, jadi kapal ini hanya memiliki satu pintu bongkar muat. Untuk menggerakkan ramp door ini digunakan mesin hidrolik yang mana mesin ini hanya digunakan ketika pintu bongkar muat ini akan menutup setelah selesai melakukan bongkar muat, sedangkan untuk membuka pintu ini memanfaatkan gaya beratnya karena engsel dari pintu ini terletak dibawah. Jadi posisi pintu ini terletak di samping kapal dengan bagian bawah pintu dihubungkan ke kapal dengan engsel-engsel yang juga terbuat dari baja sedangkan bagian atas pintu dipasangkan rantai di kedua sisi pintu yang dihubungkan dengan badan kapal dengan fungsi rantai ini ketika pintu membuka adalah untuk memperlambat gerakan membuka pintu dan ketika pintu menutup adalah untuk menarik pintu dengan tenaga dari mesin hidrolik, sampai pintu tertutup. Di bawah ini adalah gambar sebagian ramp door dari kapal ferry Gilimanuk.



Gambar 3.6 Potongan & penampang ramp door

Yang perlu diperhatikan ketika memasang ramp door ini adalah sistem kekedapannya terutama di bagian bawah karena di situlah terpasang engsel-engsel, selain itu ramp door ini harus memiliki kekuatan yang mencukupi karena ramp door ini akan digunakan sebagai jalan bagi muatan penumpang dan kendaraan untuk masuk ke dalam kapal atau untuk keluar menuju dermaga ponton, sehingga seperti halnya dermaga yang dirancang untuk sanggup menahan beban seberat 11 ton, maka ramp door ini maksimal juga mampu menahan beban seberat 11 ton karena ramp door ini yang akan menghubungkan kapal dengan dermaga.

Kapal ferry yang bersandar pada dermaga tipe ponton di masing-masing pelabuhan mendapatkan jatah waktu bersandar sekitar 45 menit di pelabuhan Ketapang dari mulai kapal merapat di dermaga kemudian melakukan proses bongkar muatan yang dibawa selanjutnya menaikan muatan yang akan dibawa sampai kapal harus segera berangkat meninggalkan pelabuhan Ketapang, sedangkan di pelabuhan Gilimanuk kapal mendapatkan jatah bersandar selama satu jam. Waktu-waktu yang selama 45 menit dan 60 menit ini akan dikurangi sekitar lima menit untuk merapatkan kapal ke dermaga kemudian membuka pintu bongkar muatnya. Jadi selama waktu yang tersisa itu kapal harus mampu menurunkan muatannya dengan cepat supaya cukup banyak waktu tersisa untuk menaikan muatan jadi jika cukup banyak waktu untuk menaikan muatan maka peluang untuk mendapatkan muatan sampai memenuhi sarat kapal semakin besar. Untuk itu diperlukan keterampilan dan pengalaman untuk mengatur muatan supaya proses pemuatan dapat berlangsung lancar dan semua ruangan terisi dengan efisien dan proses bongkar juga dapat berlangsung dengan lancar di pelabuhan selanjutnya.

Ketika melakukan pembongkaran atau pemuatan dapat dilakukan sekaligus bersamaan antara barang/kendaraan dengan penumpang melalui satu pintu dan satu dermaga dan ini tidak saling mengganggu karena dermaga mempunyai jalur yang terpisah untuk kendaraan dan orang dengan jalur untuk kendaraan selebar empat meter



dan berada di tengah dengan di sisi kiri dan kanannya terdapat jalur untuk penumpang dengan selebar satu meter.

Dengan memiliki dua pintu pada masing-masing sisinya, memang akan lebih menguntungkan karena kapal tidak perlu melakukan manuver-manuver untuk menempatkan sisi tertentu yang terdapat pintu bongkar muatnya pada dermaga ketika akan bersandar tetapi karena kapal bersandar hanya pada satu dermaga sehingga proses pemuatan muatan harus menunggu sampai kapal selesai melakukan proses bongkar muatan, maka kemungkinan kapal ferry Gilimanuk memiliki dua pintu di masing-masing sisinya bisa sedikit diabaikan ditambah dengan penambahan berat peralatan penunjang pintu kedua yang akan mengurangi berat muatan yang dapat dibawa oleh kapal, sehingga kapal ferry Gilimanuk ini tidak dianjurkan untuk memiliki dua pintu bongkar muat pada masing-masing sisinya.

### **3.6 Penataan Muatan**

Seperti telah disebutkan pada pembahasan sebelumnya bahwa semakin cepat proses pembongkaran muatan maka waktu yang tersisa dari waktu yang disediakan untuk bersandar di dermaga akan semakin banyak sehingga muatan yang bisa masuk ke kapal akan semakin banyak karena waktu yang tersedia cukup banyak. Supaya proses pembongkaran kapal dapat berlangsung dengan cepat maka muatan di dalam kapal perlu diatur dengan baik terutama muatan kendaraan dan barang.

Selain faktor kecepatan pembongkaran muatan maka faktor keselamatan muatan juga mendapat perhatian. Keselamatan kendaraan dalam pelayaran, misalnya terjadi pergeseran muatan yang dapat membahayakan muatan disebelahnya yang lebih kecil perlu diperhatikan, jadi dalam pengaturan muatan selain faktor kecepatan pembongkaran muatan juga perlu diperhatikan faktor keselamatan muatan.



Pengaturan muatan yang ideal adalah seperti pengaturan pada gambar Rencana Umum kapal, yaitu muatan kendaraan terdiri dari 19 kendaraan dengan perincian : - truk kontainer/bis besar : 9 unit

- mini truk atau yang sejenis : 6 unit

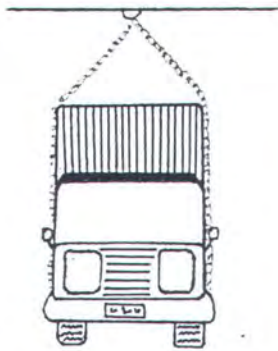
- van atau yang sejenis : 4 unit

dapat dilihat pada gambar rencana umum. Pada kondisi yang sebenarnya muatan kendaraan yang diangkut bisa lebih banyak bila kendaraan yang diangkut lebih banyak van atau sedan dan bisa lebih sedikit bila kendaraan yang diangkut adalah truk-truk kontainer.

Penataan muatan dilakukan dengan menempatkan kendaraan-kendaraan yang besar seperti truk atau bis berkumpul pada satu sisi menurut arah pintu masuk dan kendaraan yang lebih kecil pada sisi yang lain supaya bila terjadi pergeseran muatan tidak membahayakan kendaraan yang lebih kecil.

Kalau penempatan seperti diatas tidak bisa dilakukan artinya kendaraan besar dan kecil harus digabung pada satu sisi menurut arah pintu masuk kapal maka diusahakan supaya kendaraan besar dan kendaraan kecil tidak diletakan dalam satu baris, yaitu sedapat mungkin kendaraan kecil tidak diletakan di sebelah kendaraan besar, yang mana hal ini juga atas pertimbangan keselamatan muatan. Jadi kendaraan kecil bisa ditempatkan di depan atau di belakang baris kendaraan besar.

Bila keadaan seperti diatas tidak bisa dipenuhi dan kendaraan kecil harus diletakan berdampingan dengan muatan maka dilakukan pengikatan pada kendaraan yang besar dengan menggunakan rantai yang melilit kendaraan besar dari sisi-sisinya dan dikunci pada langit-langit geladak kendaraan, jadi di kunci pada konstruksi kapal. Ini dilakukan supaya gerakan menggeser kesamping dari kendaraan besar yang dapat membahayakan kendaraan kecil disebelahnya dapat ditahan oleh rantai yang mengikat kendaraan besar. Pengikatan ini di sebut *lashing*. Perhatikan gambar berikut ini.



Gambar 3.7 Pengikatan "lashing"

### 3.7 Tinjauan Teknis Kapal Ferry tipe Side Loading

Pada tugas akhir ini akan dibuat suatu perbandingan data-data teknis yang ditentukan, yaitu perbandingan stabilitas kapal berdasarkan peraturan IMCO, kemudian perbandingan periode oleng kapal, selanjutnya proses bongkar muat dan proses penataan muatan antara kapal ferry tipe side loading dengan kapal ferry tipe end loading dari kapal-kapal yang beroperasi di selat Bali.

Dari perhitungan sebelumnya telah didapatkan data-data kapal ferry tipe side loading dengan KMF GILIMANUK sebagai sampel. Selanjutnya KMF DHARMA FERRY untuk kapal ferry tipe side loading akan diambil sebagai sampel untuk kapal ferry tipe end loading yang mana dari data-data teknisnya akan dibandingkan dengan data-data teknis dari KMF GILIMANUK.

Perincian data-data teknis KMF DHARMA FERRY adalah sebagai berikut :

- LOA = 37 m
- LWL = 35,85 m
- B moulded = 13,8 m
- H ( tinggi ) = 3 m
- T ( sarat ) = 1,88 m
- Vs = 10 knot

Displacemen kapal ini 682,25 ton dengan daya angkut sebesar 109,84 ton atau kapasitas muatnya :

- penumpang = 540 orang

- Kendaraan = 18 truk atau 45 sedan

dan memiliki ABK sebanyak 25 orang

Kapal ini mempunyai mesin induk dengan perincian :

Merk : YANMAR

Tipe : 8 LAA (M)-DTE

Daya : 530 HP

RPM : 1800 RPM

Jumlah : 4 unit

Bahan bakar : solar (HSD)

dan mesin bantu dengan perincian

Merk : YANMAR

Tipe : 6 CHL-T(HT)N

Jumlah : 3 unit

Kapasitas : 60 KVA

Dari perhitungan yang telah dibuat, didapat bahwa periode oleng KMF DHARMA FERRY ini sebesar 4,355 detik yang dicari dengan rumus :  $t = \frac{0,8 \times B}{MG^{1/2}}$

dengan B adalah lebar kapal sebesar 13,8 m dan MG adalah tinggi metacenter kapal dari titik berat kapal pada keadaan kapal penuh, yaitu sebesar 6,425 m. Periode oleng yang sebesar 4,355 detik ini jelas jauh lebih kecil dari pada harga yang diperlukan untuk kenyamanan penumpang kapal yaitu antara 8 - 14 detik. Sedangkan untuk perincian data-data stabilitas KMF DHARMA FERRY adalah seperti halaman berikut :



## PEMAPARAN STABILITAS KMF DHARMA FERRY BERDASARKAN PERSYARATAN IMCO

NO.	ITEM	KONDISI							Persyaratan
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Luas lengan stabilitas statis sampai $30^{\circ}$ ( m.rad )	0,553	0,604	0,627	0,668	0,634	0,640	0,736	$> 0,05$
2	Luas lengan stabilitas statis sampai $40^{\circ}$ ( m.rad )	0,629	0,687	0,732	0,781	0,739	0,759	0,881	$> 0,09$
3	Luas lengan stabilitas statis antara $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ( m.rad )	0,085	0,085	0,101	0,114	0,103	0,120	0,118	$> 0,03$
4	Sudut untuk lengan stabilitas statis maksimum ( derajat )	$20^{\circ}$	$19,10^{\circ}$	$19,78^{\circ}$	$19,56^{\circ}$	$19,47^{\circ}$	$18,67^{\circ}$	$19,33^{\circ}$	sebaiknya $> 30^{\circ}$ ( tidak kurang $25^{\circ}$ )
5	Minimum lengan stabilitas statis $30^{\circ}$ ( meter )	0,975	0,900	1 050	1 100	1 050	1 038	1 050	$> 0,2$
6	MG awal ( meter )	5 022	5 059	5 341	5 791	5 337	5 529	5 750	$> 0,15$
7	Sudut kemiringan bila 100 orang pada satu sisi geladak kapal	0,932	0,978	0,983	0,965	0,954	0,92	0,941	$< 10^{\circ}$

Pada proses bongkar muatnya, kapal ini juga melalui hanya satu dermaga sehingga bongkar muat juga hanya dapat dilakukan melalui satu pintu di salah satu ujungnya, tetapi karena dermaga tempat kapal ini bertambat adalah dermaga pasir yang cukup luas, maka kendaraan-kendaraan yang akan memasukinya dapat menunggu tidak jauh dari kapal untuk kemudian memasuki kapal setelah kendaraan terakhir keluar dari kapal.

Proses pembongkaran muatan berlangsung dengan cepat karena kendaraan-kendaraan yang akan diturunkan semuanya menghadap ke arah pintu yang akan dibuka untuk proses pembongkaran muatan, sebagai konsekwensi dari pintu-pintu yang berada di ujung-ujung kapal. Jadi pada kapal ferry tipe side loading ini kendaraan yang akan memasukinya berjalan lurus memasuki satu pintu sampai menuju pintu lainnya di ujung lain kapal di arah depan kendaraan, dan kendaraan tidak perlu memutar arahnya ketika akan turun dari kapal karena kapal akan berlabuh dengan ujung yang lain dengan ujung kapal ketika berlabuh di pelabuhan sebelumnya.

Pintu bongkar muat kapal tipe ini juga menggunakan mesin hidrolik untuk menaikan pintu sedang untuk menurunkan pintu digunakan gaya berat pintu.

Untuk penataan muatan, idealnya juga seperti pada gambar rencana umum kapal ini, tetapi itu sangat jarang digunakan sehingga muatan perlu disusun sesuai dengan peraturan agar kendaraan besar tidak dibariskan dalam satu barisan dengan kendaraan yang lebih kecil. Pengikatan kapal ini juga menggunakan *lashing*.

### 3.8 Perbandingan Data Teknis

Pada sub bab ini dibuatkan perbandingan data teknis antara KMF GILIMANUK dengan KMF DHARMA FERRY berdasarkan perhitungan dan pemaparan data teknis yang telah dibuat sebelumnya, yaitu perbandingan data stabilitas kapal, perbandingan periode oleng kapal, perbandingan masalah bongkar muat kapal dan penataan muatan dalam kapal.

	KMF GILIMANUK	KMF DHARMA FERRY
1.Periode oleng kapal	9 detik	9,3 detik
2.Masalah stabilitas kapal		
untuk kondisi 1		
- kriteria 1	0,692 m.rad	0,553 m.rad
- kriteria 2	0,960 m.rad	0,629 m.rad
- kriteria 3	0,264 m.rad	0,085 m.rad
- kriteria 4	25,21°	20°
- kriteria 5	1,81 m	0,975 m
- kriteria 6	1,974 m	5,022 m
- kriteria 7	2,076°	0,932°
untuk kondisi 2		
- kriteria 1	0,679 m.rad	0,604 m.rad
- kriteria 2	0,946 m.rad	0,687 m.rad
- kriteria 3	0,267 m.rad	0,085 m.rad
- kriteria 4	25°	19,1°
- kriteria 5	1,625 m	0,900 m
- kriteria 6	2,261 m	5,059 m
- kriteria 7	2,044°	0,978°



## untuk kondisi 3

- kriteria 1	0,713 m.rad	0,627 m.rad
- kriteria 2	0,986 m.rad	0,732 m.rad
- kriteria 3	0,259 m.rad	0,101 m.rad
- kriteria 4	25,68 <sup>0</sup>	19,78 <sup>0</sup>
- kriteria 5	1,688 m	1,05 m
- kriteria 6	2,758 m	5,341 m
- kriteria 7	1,794 <sup>0</sup>	0,983 <sup>0</sup>

## untuk kondisi 4

- kriteria 1	0,889 m.rad	0,668 m.rad
- kriteria 2	1,239 m.rad	0,781 m.rad
- kriteria 3	0,341 m.rad	0,114 m.rad
- kriteria 4	25,34 <sup>0</sup>	19,56 <sup>0</sup>
- kriteria 5	2,1 m	1,100 m
- kriteria 6	3,361 m	5,791 m
- kriteria 7	1,754 <sup>0</sup>	0,965 <sup>0</sup>

## untuk kondisi 5

- kriteria 1	0,677 m.rad	0,634 m.rad
- kriteria 2	0,953 m.rad	0,739 m.rad
- kriteria 3	0,273 m.rad	0,103 m.rad
- kriteria 4	26 <sup>0</sup>	19,47 <sup>0</sup>
- kriteria 5	1,787 m	1,050 m
- kriteria 6	2,301 m	5,337 m
- kriteria 7	1,905 <sup>0</sup>	0,954 <sup>0</sup>

## untuk kondisi 6

- kriteria 1	0,770 m.rad	0,640 m.rad
- kriteria 2	1,076 m.rad	0,759 m.rad
- kriteria 3	0,301 m.rad	0,120 m.rad
- kriteria 4	25,12 <sup>0</sup>	18,67 <sup>0</sup>
- kriteria 5	1,933 m	1,038 m
- kriteria 6	2,889 m	5,529 m
- kriteria 7	1,539 <sup>0</sup>	0,92 <sup>0</sup>

## untuk kondisi 7

- kriteria 1	0,799 m.rad	0,736 m.rad
- kriteria 2	1,108 m.rad	0,881 m.rad
- kriteria 3	0,308 m.rad	0,118 m.rad
- kriteria 4	24,98 <sup>0</sup>	19,33 <sup>0</sup>
- kriteria 5	2,14 m	1,050 m
- kriteria 6	3,045 m	5,750 m
- kriteria 7	1,667 <sup>0</sup>	0,941 <sup>0</sup>

## 3. Proses bongkar muat

- waktu	lebih lama	cepat
- proses	lebih sukar	mudah

## 4. Proses penataan muatan

- penyusunan	kendaraan besar dan kecil dipisah	kendaraan besar dan kecil dipisah
- pengikatan	digunakan rantai 'lashing'	digunakan rantai 'lashing'

Berikut ini dipaparkan stabilitas masing-masing kapal berdasarkan persyaratan IMCO.

ARAN STABILITAS KMF GILIMANUK BERDASARKAN PERSYARATAN IMCO

ITEM	KONDISI								Persyaratan
	1	2	3	4	5	6	7	8	
as lengan stabilitas tis sampai 30° (n.rad )	0,692	0,679	0,713	0,889	0,677	0,770	0,799	1,102	> 0,05
as lengan stabilitas tis sampai 40° (n.rad )	0,960	0,946	0,986	1,239	0,953	1,076	1,108	1,592	> 0,09
as lengan stabilitas tis antara 30°-40° (n.rad )	0,264	0,267	0,259	0,341	0,273	0,301	0,308	0,497	> 0,03
duit untuk lengan stabilitas tis maksimum (erajat )	25,21°	25°	25,68°	25,34°	26°	25,12°	24,98°	26,35°	sebaiknya > 30° ( tidak kurang 25°
nimum lengan stabilitas tis 30° ( meter )	1,81	1,625	1,688	2,1	1,787	1,933	2,14	2,947	> 0,2
G awal ( meter )	1,974	2,261	2,758	3,361	2,301	2,889	3,045	4,681	> 0,15
duit kemiringan bila 100 ang pada satu sisi geladak pal	2,076°	2,044°	1,794°	1,754°	1,905°	1,539°	1,667°	1,542°	< 10°



# Pemeriksaan Stabilitas KMF DHARMA FERRY BERDASARKAN PERSYARATAN IMCO

ITEM	KONDISI							Persyaratan
	1	2	3	4	5	6	7	
Stabilitas lengan stabilitas dari 0° sampai 30° ( rad )	0,553	0,604	0,627	0,668	0,634	0,640	0,736	> 0,05
Stabilitas lengan stabilitas dari 0° sampai 40° ( rad )	0,629	0,687	0,732	0,781	0,739	0,759	0,881	> 0,09
Stabilitas lengan stabilitas dari 30°-40° ( rad )	0,085	0,085	0,101	0,114	0,103	0,120	0,118	> 0,03
Angka untuk lengan stabilitas maksimum ( derajat )	20°	19,10°	19,78°	19,56°	19,47°	18,67°	19,33°	sebaiknya > 30° ( tidak kurang 25°
Minimum lengan stabilitas dari 30° ( meter )	0,975	0,900	1,050	1,100	1,050	1,038	1,050	> 0,2
Awal ( meter )	5,022	5,059	5,341	5,791	5,337	5,529	5,750	> 0,15
Angka kemiringan bila 100 pada satu sisi geladak bal	0,932	0,978	0,983	0,965	0,954	0,92	0,941	< 10°

Dari perbandingan data-data teknis diatas terlihat bahwa periode oleng kapal GILIMANUK lebih baik dibandingkan kapal DHARMA FERRY, sedangkan untuk perbandingan stabilitas kapal, walaupun pada kriteria keenam dan ketujuh kapal DHARMA FERRY lebih baik, tetapi pada kriteria pertama sampai kelima kapal GILIMANUK lebih baik jadi dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal GILIMANUK lebih baik dibandingkan kapal DHARMA FERRY.

Untuk masalah proses bongkar muat, kapal DHARMA FERRY jelas lebih baik karena waktu untuk melakukan proses bongkar muat lebih cepat dan prosesnya juga lebih mudah dibandingkan kapal GILIMANUK, dan untuk proses penataan muatan dianggap tidak terdapat perbedaan yang mendasar.

Jadi untuk aspek teknis perbandingan antara kapal GILIMANUK dengan kapal DHARMA FERRY, kami menganggap bahwa kapal GILIMANUK lebih baik dibandingkan kapal DHARMA FERRY.

## **BAB IV**

### **TINJAUAN EKONOMIS KAPAL FERRY TIPE SIDE LOADING**

#### **4.1 Umum**

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa kapal ferry GILIMANUK juga akan dijadikan contoh untuk pembahasan masalah ekonomis kapal ferry tipe side loading dengan alasan yang juga telah disebutkan sebelumnya yaitu kapal ini dibuat oleh galangan kapal dalam negeri sehingga dari perhitungan ekonomisnya kita juga bisa mengetahui kemampuan galangan dalam negeri untuk membangun kapal yang secara ekonomis mampu memenuhi kebutuhan angkutan penyeberangan di selat Bali untuk suatu periode tertentu.

Dalam perhitungan ekonomis ini akan dipaparkan mengenai biaya investasi kapal, perkiraan pendapatan operasional tiap tahun serta perkiraan biaya operasional dan juga akan dibuat perincian anggaran selama periode pembayaran angsuran.

Seperti pada tinjauan teknis, maka pada tinjauan ekonomis ini hasil perhitungan ekonomis dari kapal GILIMANUK ini, yang dianggap mewakili kapal ferry tipe side loading, juga akan diperbandingkan dengan data-data ekonomis dari kapal ferry yang dianggap mewakili tipe end loading, yaitu KMP DHARMA FERRY.

Selanjutnya juga akan dibuatkan perhitungan umur ekonomis kapal yang merupakan waktu pengoperasian kapal selama masih menghasilkan keuntungan untuk perusahaan yang mengoperasikannya, dalam hal ini adalah PT JEMLA FERRY.



#### 4.2 Perhitungan Biaya Investasi Kapal

Biaya investasi kapal adalah biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan atau pembangunan suatu kapal sampai kapal tersebut siap dioperasikan.

Penibiayaan pembuatan suatu kapal oleh pemesan kapal tersebut dapat dilakukan dengan membiayai sendiri seluruh biaya yang diperlukan, artinya dana berasal dari pemilik kapal tanpa melibatkan pihak lain, selain itu pembiayaan pembuatan suatu kapal juga dapat dilakukan dengan dana yang berasal dari pinjaman bank dengan syarat-syarat tertentu yang disepakati pihak pemilik kapal dan pihak bank yang membiayai pembuatan kapal tersebut, yang mana pihak pemilik kapal nantinya wajib mengembalikan biaya yang telah dikeluarkan oleh pihak bank dengan cara mengangsur yang berasal dari pendapatan pengoperasian kapal selama beberapa tahun.

Untuk KMF GILIMANUK ini, pembiayaan yang dilakukan oleh PT JEMLA FERRY sebagai pemilik kapal ini adalah dengan sebagian dana pinjaman dari bank dan sebagian berasal dari dana sendiri.

Jadi untuk KMF GILIMANUK dengan spesifikasi :

Lpp (panjang) = 37,5 m

Lebar = 14 m      Kapasitas penumpang = 461 orang

Tinggi = 3,5 m      Kapasitas kendaraan (campuran) = 19 unit

Sarat = 2 m

biaya pembuatanya adalah Rp 2.829.040.000,-

dengan perincian :

- dana pinjaman                      Rp 1.971.200.000,-
- dana sendiri                        Rp 857.840.000,-
- waktu pengembalian            8 tahun 9 bulan  
( *payback period* )
- *grace period*                        13 bulan ( selama masa pembangunan kapal )

Data-data pembiayaan ini berasal dari PT JEMLA FERRY, perusahaan pemilik kapal ini.

#### 4.3 Perhitungan Perkiraan Pendapatan Operasi

Pendapatan operasional kapal adalah besarnya pendapatan yang didapat dari pelayarannya sebelum dikurangi biaya-biaya lain. Untuk menghitung besarnya pendapatan operasional kapal ini didasarkan pada penentuan tarip angkutan pelayaran Ketapang-Gilimanuk yang ditentukan oleh Departemen Perhubungan yang didasarkan pada jenis angkutan yang digunakan.

Untuk menentukan jumlah rata-rata realisasi muatan yang diangkut setiap kali perjalanan besarnya didasarkan pada data-data muatan kapal GILIMANUK pada tahun 1991, yang mana data ini didapat dari kantor PT JEMLA FERRY cabang Banyuwangi sebagai pihak yang mengoperasikan kapal ini di selat Bali.

Untuk KMF GILIMANUK :

1.- kapasitas penumpang = 461 orang

- kapasitas kendaraan = 19 unit (campuran)

2.Rata-rata load factor/perjalanan

- penumpang = 30%LF = 138,3 orang

- kendaraan = 100%LF = 19 unit

- barang = 27,64 ton

Perkiraan rata-rata load factor penumpang dan barang dibuat berdasarkan jumlah penumpang yang diangkut KMF GILIMANUK yang beroperasi selama setahun, yaitu tahun 1991, dibandingkan dengan kapasitas kapal yang dimiliki oleh kapal itu untuk mengangkut penumpang. Sedangkan perkiraan rata-rata barang yang diangkut dibuat berdasarkan jumlah muatan barang yang diangkut oleh KMF GILIMANUK dibandingkan dengan kapasitas angkut untuk muatan barang termasuk kendaraan. Jadi load factor adalah jumlah muatan yang dapat diangkut dibandingkan dengan kapasitas daya angkut yang dimiliki kapal tersebut.

Data operasional KMF GILIMANUK untuk periode Januari-Desember 1991.

3.- rata-rata trip/hari = 8 trip

- rata-rata operasional/tahun = 335 hari

4.Rata-rata tarif muatan:

- penumpang = Rp 500,-/penumpang

- kendaraan = Rp 6.500,-/unit

- barang = Rp 700,-/ton



### 5. Pendapatan/tahun

- penumpang =  $461 \times 30\% \times 16 \times 335 \times \text{Rp } 400,-$   
= Rp 296.515.200,-
- kendaraan =  $19 \times 100\% \times 16 \times 335 \times \text{Rp } 6.500,-$   
= Rp 661.960.000,-
- barang =  $27,64 \times 16 \times 335 \times \text{Rp } 700,-$   
= Rp 103.705.280,-

Jadi pendapatan total selama setahun dari pengoperasian KMF GILIMANUK sebesar Rp 1.062.180.500,-.

### 4.4 Perhitungan Perkiraan Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya yang mesti dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran untuk mengoperasikan kapal sepanjang jalur yang mesti dijalaninya dan biaya-biaya lain yang terkait dengannya.

Untuk menentukan biaya operasional ini didasarkan pada perhitungan dengan menggunakan suatu metode dan juga berdasarkan data-data dari pengoperasian kapal yang telah ada sebelumnya.

Adapun biaya operasionalnya adalah sebagai berikut :

#### 1. Biaya bahan bakar

- untuk menentukan berat bahan bakar mesin induk digunakan rumus :

$$W_{fo} = P_{bme} \times b_{me} \times \frac{S}{V_s} \times 10^{-6} \times 1,13 \text{ ton}$$

dengan :  $P_{bme}$  = BHP mesin induk = 1000 HP

$b_{me}$  = spesifik konsumsi bahan bakar mesin induk

= 180 gr/HP jam

$S$  = radius pelayaran (selama setahun)

= 3 mil untuk sekali pelayaran

jadi setahun berlayar :  $335 \times 8 \times 2 \times 3 \text{ mil} = 16.080 \text{ mil}$

$V_s$  = kecepatan dinas = 12 knot

jadi berat bahan bakar mesin induk selama setahun :

$$W_{fo} = 1000 \times 180 \times \frac{16.080}{12} \times 10^{-6} \times 1,13 \text{ ton}$$

$$= 272,556 \text{ ton}$$

Berat cadangan bahan bakar mesin induk sebesar 10% dari  $W_{fo}$  jadi sebesar 27,256 ton, sehingga  $W_{fo} = 299,812 \text{ ton}$ .

- kebutuhan bahan bakar motor bantu

$$W_{fo2} = 0,2 \times W_{fo}$$

$$= 0,2 \times 272,556 = 54,511 \text{ ton}$$

Jadi kebutuhan bahan bakar dalam satu tahun :

$$= (299,812 + 54,511) / 0,97$$

$$= 365,281 \text{ m}^3 = 365.281 \text{ dm}^3$$

Harga bahan bakar tiap liter ( $\text{dm}^3$ ) = Rp 285,-

Jadi biaya bahan bakar untuk dua mesin induk dan mesin bantu :

$$= 365.281 \times \text{Rp } 285,- \times 2$$

$$= \text{Rp } 208.210.500,-$$

## 2. Biaya kebutuhan minyak pelumas

Untuk menentukan berat minyak pelumas untuk mesin induk :

$$\begin{aligned}W_{lo} &= 3\% \times (W_{fo} + W_{fo2}) \\&= 3\% \times (299,812 + 54,511) \text{ ton} \\&= 10,63 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume minyak pelumas} &= 10,63 / 0,97 \\&= 10,959 \text{ m}^3 = 10.959 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

Harga minyak pelumas untuk tiap liter = Rp 1.500,-

Jadi biaya minyak pelumas untuk mesin induk :

$$\begin{aligned}&= 10.959 \times \text{Rp } 1.500,- \\&= \text{Rp } 21.918.000,-\end{aligned}$$

## 3. Biaya kebutuhan air tawar

Kebutuhan air tawar untuk penumpang adalah 15 l, sehingga selama satu tahun

kebutuhan air tawar ini sebanyak :

$$\begin{aligned}&= 30\% LF \times 15 \times 2 \times 8 \times 335 \times 0,001 \text{ m}^3 \\&= 11.095,2 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jadi biaya untuk air tawar selama setahun adalah :

$$\begin{aligned}&= 11,095,2 \times \text{Rp } 2.000/\text{m}^3 \\&= \text{Rp } 22.190.400,-\end{aligned}$$



#### 4. Biaya konsumsi dan gaji ABK

- Biaya konsumsi tiap hari untuk tiap crew adalah Rp 4.000,-/orang tiap hari, jadi selama setahun biaya konsumsi untuk 25 orang adalah :

$$= \text{Rp } 4.000,- \times 25 \times 335$$

$$= \text{Rp } 33.500.000,-$$

Karena kapal ini beroperasi siang dan malam sehingga petugasnya berganti sebanyak

18 orang sehingga total biaya konsumsi :

$$= \text{Rp } 33.500.000,- + ( \text{Rp } 4.000,- \times 18 \times 335 )$$

$$= \text{Rp } 57.620.000,-$$

- Untuk gaji dan tunjangan crew dengan perincian untuk gaji perwira setiap bulan :

$$1. \text{Kapten} = \text{Rp } 450.000,-$$

$$2. \text{KKM} = \text{Rp } 400.000,-$$

$$3. \text{Mualim I} = \text{Rp } 350.000,-$$

$$4. \text{Mualim II} = \text{Rp } 350.000,-$$

$$5. \text{Masinis} = \text{Rp } 300.000,-$$

$$6. \text{Jurumudi} = \text{Rp } 250.000,-$$

$$7. \text{Jurumudi} = \text{Rp } 250.000,-$$

$$\text{Total} = \text{Rp } 2.350.000,-$$

Tujuh perwira ini bergantian tugas untuk siang dan malam. Selama setahun gaji tujuh perwira ini sebesar :

$$= \text{Rp } 2.350.000,- \times 12$$

$$= \text{Rp } 28.200.000,-$$

Sedangkan untuk 18 ABK lainnya ( karena ada 25 ABK di kapal ini ), masing-masing sebesar Rp 150.000,-. Sehingga untuk 18 karyawan selama setahun :

$$= \text{Rp } 150.000,- \times 18 \times 12$$

$$= \text{Rp } 32.400.000,-$$

18 ABK ini akan bergantian dengan rekan mereka untuk tugas malam, jadi biaya untuk 18 x 2 ABK ini selama setahun :

$$= \text{Rp } 32.400.000,- + ( \text{Rp } 150.000 \times 18 \times 12 )$$

$$= \text{Rp } 64.800.000,-$$

Sehingga total biaya untuk konsumsi dan gaji ABK kapal selama setahun :

$$= \text{Rp } 57.620.000,- + \text{Rp } 28.200.000,- + \text{Rp } 64.800.000,-$$

$$= \text{Rp } 150.620.000,-$$

#### 5. Biaya pelabuhan

Karena kapal GILIMANUK ini milik PT JEMLA FERRY yang merupakan badan usaha swasta maka perusahaan perlu mengeluarkan biaya untuk sandar kapal di pelabuhan yang dioperasikan oleh badan usaha negara di bawah Departemen Perhubungan. Besar biaya untuk pelabuhan ini sebesar Rp 35.000.000,- tiap tahun yang dibayarkan kepada PT ASDP.

#### 6. Biaya docking, maintenance dan reparasi

Dari kabag operasional PT JEMLA FERRY didapat data - data tentang pemeliharaan kapal yang berlangsung tiap tahun.

1. Reparasi kapal secara berkala setiap satu tahun ( *annual survey* ) yang meliputi pekerjaan sebagai berikut

- pengedokan kapal
- pembersihan lambung kapal dari binatang atau tumbuhan laut yang menempel
- pembersihan lambung kapal dari karat
- pemeriksaan ketebalan pelat lambung dengan *ultrasonik test*
- pengecatan pelat lambung kapal dengan cat AF dan AC
- pembersihan dan pengecatan jangkar, rantai jangkar dan bak rantai
- pembersihan dan pemeriksaan kemudi, tongkat kemudi dan perlengkapan
- pembersihan *sea chest*
- pembukuan, pembersihan dan *ballancing* baling-baling
- penggantian *zinc anode*
- pembersihan tanki-tanki
- pembersihan dan pemeriksaan mesin induk dan perlengkapannya

Biaya *annual survey* ini besarnya sekitar Rp 50.000.000,- yang juga termasuk biaya surveyor yang mengawasi reparasi kapal, yang besarnya Rp 2.000.000,-.

2. Reparasi berkala tiap empat tahun ( *special survey* )

Volume pekerjaan pada *special survey* ini lebih banyak dan dalam waktu yang lebih lama dari pada *annual survey*, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih besar. Biaya untuk pekerjaan ini besarnya dicicil tiap tahun untuk pembayaran empat tahun sekali. Dari pihak galangan didapat tentang biaya reparasi *special survey* ini besarnya sekitar Rp 140.000.000,-. Biaya ini dicicil selama empat tahun dalam anggaran pihak PT JEMLA FERRY sehingga biaya yang dianggap dikeluarkan tiap tahun sebesar Rp 35.000.000,-. Jadi dalam anggaran PT JEMLA FERRY untuk biaya reparasi dikeluarkan biaya sebesar Rp 85.000.000,- untuk tiap tahun.



## 7. Biaya umum / administrasi

Biaya ini terdiri dari karyawan di darat, telepon, listrik, transportasi, sewa gedung, serta biaya lain-lain yang diperhitungkan kurang lebih sebesar Rp 80.000.000,- untuk tiap tahun.

## 8. Biaya asuransi

Biaya asuransi ini dibayarkan tiap tahun dan besarnya 1,4% dari harga kapal.

Jadi biaya asuransi yang harus dibayar tiap tahun :

$$= 1,4\% \times \text{Rp } 2.829.000.000,-$$

$$= \text{Rp } 40.000.000,-$$

Perincian biaya operasional kapal dalam waktu satu tahun :

1. Biaya bahan bakar	Rp 208.210.500,-
2. Biaya minyak pelumas	Rp 21.918.000,-
3. Biaya air tawar	Rp 22.190.400,-
4. Biaya konsumsi dan gaji ABK	Rp 150.620.000,-
5. Biaya pelabuhan	Rp 35.000.000,-
6. Biaya pemeliharaan kapal	Rp 85.000.000,-
7. Biaya umum / administrasi	Rp 80.000.000,-
8. Biaya asuransi	<u>Rp 40.000.000,- +</u>
Total biaya operasional	Rp 642.938.900,-

#### 4.5 Perhitungan Pengembalian Investasi Kapal

Pada perhitungan inii akan dibuatkan perincian pendapatan kotor, biaya operasional dan biaya financial yang terdiri dari angsuran dan bunga yang harus dibayarkan, yang dianggarkan untuk tiap tahun selama 8 tahun dan 9 bulan.

Perincian ini akan dimulai dari tahun 1991 sampai dengan bulan September tahun1999. Untuk pendapatan kotor tahun awal, yaitu tahun 1991 yang terdiri dari pendapatan dari penumpang, pendapatan dari kendaraan dan dari barang. Kemudian tiap tiga tahun akan ada kenaikan pendapatan sebesar 10%.

Biaya operasional terdiri dari biaya bahan bakar, minyak pelumas dan air tawar, biaya untuk ABK, biaya pelabuhan, biaya docking dan maintenance, biaya asuransi dan biaya umum. Biaya operasional ini rata-rata mengalami kenaikan sebesar 10% tiap tiga tahun, kecuali untuk biaya asuransi yang mengalami kenaikan hanya sebesar 5% dan biaya bahan bakar serta pelumas yang mengalami kenaikan sebesar 25%.

Selanjutnya dibuat biaya financial yang terdiri dari angsuran dan bunga. Besar angsuran tiap tahun adalah Rp 227.625.000,-, sedangkan pada 8 bulan terakhir biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 150.200.000,-. Jadi jumlah total angsuran sebesar dana pinjaman yaitu Rp 1.971.200.000,-. Sedangkan bunga untuk tahun pertama sebesar Rp 374.528.000,- yang didapat dari dana pinjaman dikalikan 19%, kemudian tiap tahun bunga in akan berkurang sebesar angsuran tiap tahun dikalikan 20%, yaitu sebesar Rp 329.003.000,-. Dengan periinciannya adalah seperti halaman berikut :



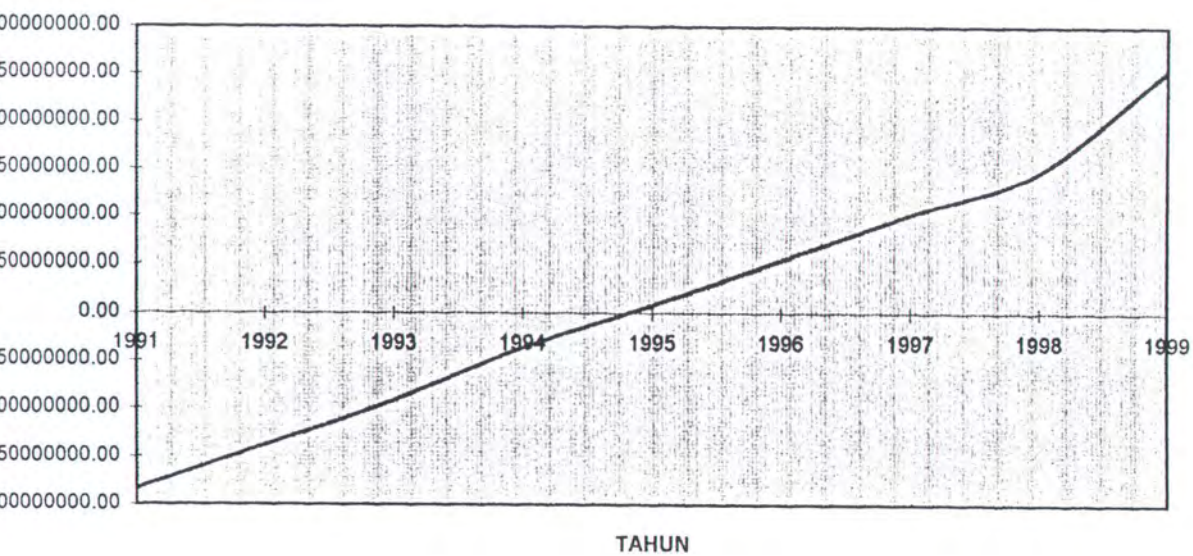
## CASH FLOW KMF GILIMANUK TAHUN 1991s/d SEPTEMBER 1999

URAIAN	1991	1992	1993	1994	1995
PENDAPATAN					
TICKET	296515200.00	296515200.00	296515200.00	326166720.00	326166720.00
PENDARAAN	661960000.00	661960000.00	661960000.00	728156000.00	728156000.00
BARANG	103705280.00	103705280.00	103705280.00	114075808.00	114075808.00
TOTAL	1062180480.00	1062180480.00	1062180480.00	1168398528.00	1168398528.00
BIAYA OPERASIONAL					
BIAYA FUEL, LUBRICATING.	230128500.00	230128500.00	230128500.00	287660625.00	287660625.00
BIAYA AIR TAWAR	22190400.00	22190400.00	22190400.00	24409440.00	24409440.00
BIAYA ABK	150620000.00	150620000.00	150620000.00	165682000.00	165682000.00
BIAYA PELABUHAN	35000000.00	35000000.00	35000000.00	38500000.00	38500000.00
BIAYA DOCKING & MAINTENANCE	85000000.00	85000000.00	85000000.00	93500000.00	93500000.00
BIAYA ASURANSI	40000000.00	40000000.00	40000000.00	42000000.00	42000000.00
BIAYA UMUM	80000000.00	80000000.00	80000000.00	88000000.00	88000000.00
TOTAL	642938900.00	642938900.00	642938900.00	739752065.00	739752065.00
BIAYA FINANCIAL					
ANGSURAN	227625000.00	227625000.00	227625000.00	227625000.00	227625000.00
UNGA	374528000.00	329003000.00	283478000.00	237953000.00	192428000.00
TOTAL	602153000.00	556628000.00	511103000.00	465578000.00	420053000.00
KEUNTUNGAN BERSIH					
I - II - III	-182911420.00	-137386420.00	-91861420.00	-36931537.00	8593463.00



1996	1997	1998	Sep-99	TOTAL	KENAIKAN
6720.00	358783392.00	358783392.00	269087544.00	2854700088.00	10%
6000.00	800971600.00	800971600.00	600728700.00	6373019900.00	10%
5808.00	125483388.80	125483388.80	94112541.60	998422583.20	10%
8528.00	1285238380.80	1285238380.80	963928785.60	10226142571.20	10%
0625.00	359575781.25	359575781.25	269681835.94	2542200773.44	25%
9440.00	26850384.00	26850384.00	20137788.00	213638076.00	10%
2000.00	182250200.00	182250200.00	136687650.00	1450094050.00	10%
0000.00	42350000.00	42350000.00	31762500.00	336962500.00	10%
0000.00	102850000.00	102850000.00	77137500.00	818337500.00	10%
0000.00	44100000.00	44100000.00	33075000.00	367275000.00	5%
0000.00	96800000.00	96800000.00	72600000.00	770200000.00	10%
62065.00	854776365.25	854776365.25	641082273.94	6498707899.44	
25000.00	227625000.00	227625000.00	150200000.00	1971200000.00	
3000.00	101378000.00	55853000.00	25813000.00	1747337000.00	
8000.00	329003000.00	283478000.00	176013000.00	3718537000.00	
8463.00	101459015.55	146984015.55	146833511.66	8897671.76	

PENDAPATAN KMF GILIMANUK



#### 4.6 Perhitungan Umur Ekonomis Kapal

Dari ship design Economic, untuk menghitung umur ekonomis kapal dengan menggunakan metode AAB maka faktor-faktor yang diperlukan adalah :

$P$  = modal investasi awal kapal, yang merupakan modal nvestasi kapal

$Y_0$  = biaya pengoperasian kapal dalam setahun pada tahun operasi awal

$R_0$  = pendapatan yang diperoleh kapal pada awal pengoperasian selama setahun

$i$  = suku bunga yang berlaku dengan menganggap modal investasi adalah modal kredit

$L'$  = nilai pengembalian dari hasil penjualan kapal pada akhir tahun, bila kapal tersebut dijual

$A$  = *cash flow*, yaitu besarnya uang yang beredar selama pengoperasian kapal

$AAB$  = *average annual benefit*, yaitu nilai keuntungan rata-rata setahun

$PW$  = *present worth factor* yaitu faktor nilai bunga sekarang

$$= \frac{1}{(1+i)^N}$$

$NPVA$  = *present worth of A*, yaitu nilai uang sekarang dari suatu jumlah atau pembayaran

$CR$  = *capital of recovery factor* atau faktor pengembalian modal, yaitu faktor yang diambil untuk mendapatkan nilai pendapatan dari suat modal yang ada.

$$= \frac{i (1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

dengan  $i$  = suku bunga ;  $N$  = tahun pengembalian investasi

Faktor-faktor pengurangan yang diperhitungkan karena adanya pengurangan nilai ekonomis pada unit-unit yang sudah tua jika dibandingkan dengan unit-unit yang masih baru. Faktor-faktor itu adalah :



w = faktor pengurangan karena banyaknya perbaikan untuk mengubah kapal dari teknologi lama menjadi baru

$$w = 0,0005.T^2.Ro \quad T = \text{tahun}$$

x = faktor penyusutan kapal akan merupakan tambahan beban yang membuat produktifitas berkurang atau dapat juga mengurangi daya tarik bagi konsumen

$$x = 0,005.N.Ro \quad N = \text{tahun}$$

y = faktor penyusutan kapal akan membuat biaya operasi kapal menjadi bertambah karena adanya koreksi pengaruh inflasi

$$y = 0,005.N.Yo \quad N = \text{tahun}$$

z = faktor pengurangan karena banyaknya perbaikan untuk mengubah kapal-kapal dengan teknologi usang menjadi baru yang mengakibatkan biaya operasi menjadi bertambah

$$z = 0,025.T^{(1/2)}.Yo \quad T = \text{tahun}$$

Selain keempat faktor di atas ada juga faktor pengurangan pendapatan untuk waktu mendatang yang besarnya :

$$v = w + z$$

#### 4.6.1 Langkah-Langkah Perhitungan

1. diambil harga dari penghasilan awal ( Ro )
2. dari harga tersebut diatas dapat dihitung A ( *cash flow* ) dari tahun ke tahun :

$$A = (Y_0 + y) - (R_0 - (x + v))$$

3. dari nilai A, bisa didapatkan harga-harga NPV dan AAB
4. lalu dilakukan lagi perhitungan - perhitungan untuk beberapa tingkat  $R_0$  (dibuat perhitungan untuk tiga harga  $R_0$ )
5. kemudian dicari harga  $R_0$  yang menghasilkan kurva AAB dengan tangen  $\alpha = 0$ , pada titik ini akan terlihat umur ekonomis kapal yang dicari dengan menarik garis ke bawah, dengan absis di kurva AAB ini adalah fungsi dari tahun pengoperasian kapal.

#### 4.6.2 Perhitungan AAB

Sebelum melakukan perhitungan AAB dengan tabel, maka ditentukan dulu beberapa harga  $R_0$ . Di sini dibuat 3 harga  $R_0$  yang besarnya masing-masing adalah :

1.  $R_0$  = pendapatan dari 30% muatan penumpang dan 100% muatan kendaraan dan barang (sesuai perhitungan sebelumnya ), yaitu :

$$= \text{Rp } 1.062.180.500,-$$

$R_0$  sebesar ini akan dianggap 60% dari pendapatan maksimal kapal, karena pendapatan 100% kapal adalah sama dengan Rp 1.770.300.900,-, dengan perincian pendapatan 100% dari muatan penumpang sebesar Rp 988.384.000,-, kemudian pendapatan 100% dari muatan kendaraan sebesar Rp 661.960.000,-, sedangkan dari muatan barang dengan berat 32 ton sebesar Rp 119.956.900,-.

2.  $R_0$  = pendapatan dari 50% muatan

$$= \text{Rp } 885.150.500,-$$

3.  $R_0$  = pendapatan dari 40% muatan

Sedangkan untuk harga  $Y_0$  adalah biaya operasional yang telah dihitung sebelumnya, yaitu sebesar Rp 642.938.900,-, dan harga  $P$  adalah sebesar Rp 2.829.000.000,-. Dari grafik AAB di halaman berikut terlihat bahwa umur ekonomis kapal ini hingga 23 tahun, yang dilihat dari garis grafik AAB, karena pada tahun ini kenaikan pendapatan sudah tidak besar lagi, malahan bisa dianggap konstan.



PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS KMF GILIMANUK

( x1 juta rupiah )

P = 2829.00

L'1 =85%.P

FAKTOR PENGURANGAN :

discount factor =  $PW = \frac{1}{(1 + )^N}$

Yo = 642.94

L'2 =85%.L'1

Y = 0,005.N.Yo

capital recovery factor :

Ro(1)= 1062.20

L'3 =85%.L'2

I = 10,13%

CR =  $\frac{(1 + )^N}{(1 + )^{N-1}}$

dst..

Tahun N,T	y	Pendapatan	Biaya Operasi	Cash Flow	Discount Factor	Present Worth of A (5x6)	SUM PW of A (8)	Nilai Penjualan Kembali ( L' ) (9)	Present Worth of L' (6x9) (10)	N P V (8+10)-P (11)	CR (12)	AAB (11x12) (13)
(1)	(2)	(3)	Yo+(2) (4)	(3-4) (5)	( PW ) (6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0								2829.000				
1	3.215	1062.200	646.155	416.045	0.908	377.777	377.777	2404.650	2183.465	-267.758	1.101	-294.882
2	6.429	1062.200	649.369	412.831	0.824	340.377	718.154	2043.953	1685.231	-425.615	0.577	-245.663
3	9.644	1062.200	652.584	409.616	0.749	306.662	1024.816	1737.360	1300.687	-503.497	0.403	-202.927
4	12.859	1062.200	655.799	406.401	0.680	276.269	1301.085	1476.756	1003.890	-524.025	0.316	-165.780
5	16.074	1062.200	659.014	403.187	0.617	248.873	1549.958	1255.242	774.817	-504.225	0.265	-133.455
6	19.288	1062.200	662.228	399.972	0.560	224.179	1774.137	1066.956	598.016	-456.847	0.230	-105.295
7	22.503	1062.200	665.443	396.757	0.509	201.923	1976.060	906.913	461.558	-391.382	0.206	-80.736
8	25.718	1062.200	668.658	393.542	0.462	181.864	2157.924	770.876	356.237	-314.839	0.188	-59.294
9	28.932	1062.200	671.872	390.328	0.420	163.787	2321.711	655.244	274.949	-232.340	0.175	-40.552
10	32.147	1062.200	675.087	387.113	0.381	147.496	2469.207	556.958	212.210	-147.583	0.164	-24.153
11	35.362	1062.200	678.302	383.898	0.346	132.817	2602.024	473.414	163.787	-63.189	0.155	-9.787
12	38.576	1062.200	681.516	380.684	0.314	119.590	2721.615	402.402	126.413	19.028	0.148	2.810
13	41.791	1062.200	684.731	377.469	0.285	107.673	2829.288	342.042	97.568	97.855	0.142	13.869
14	45.006	1062.200	687.946	374.254	0.259	96.937	2926.224	290.735	75.304	172.529	0.137	23.586
15	48.221	1062.200	691.161	371.040	0.235	87.264	3013.489	247.125	58.121	242.609	0.132	32.134
16	51.435	1062.200	694.375	367.825	0.214	78.551	3092.039	210.056	44.859	307.898	0.129	39.660
17	54.650	1062.200	697.590	364.610	0.194	70.702	3162.742	178.548	34.623	368.364	0.126	46.292
18	57.865	1062.200	700.805	361.395	0.176	63.633	3226.374	151.766	26.722	424.097	0.123	52.142
19	61.079	1062.200	704.019	358.181	0.160	57.266	3283.640	129.001	20.625	475.265	0.121	57.306
20	64.294	1062.200	707.234	354.966	0.145	51.532	3335.172	109.651	15.918	522.090	0.119	61.870
21	67.509	1062.200	710.449	351.751	0.132	46.368	3381.540	93.203	12.286	564.826	0.117	65.904
22	70.723	1062.200	713.663	348.537	0.120	41.718	3423.258	79.223	9.483	603.740	0.115	69.475
23	73.938	1062.200	716.878	345.322	0.109	37.531	3460.789	67.339	7.319	639.108	0.114	72.636
24	77.153	1062.200	720.093	342.107	0.099	33.762	3494.551	57.238	5.649	671.200	0.112	75.437
25	80.368	1062.200	723.308	338.893	0.090	30.368	3524.919	48.653	4.360	700.279	0.111	77.921
26	83.582	1062.200	726.522	335.678	0.081	27.313	3552.233	41.355	3.365	726.598	0.110	80.124
27	86.797	1062.200	729.737	332.463	0.074	24.564	3576.796	35.152	2.597	750.393	0.109	82.079
28	90.012	1062.200	732.952	329.248	0.067	22.088	3598.885	29.879	2.004	771.889	0.109	83.815
29	93.226	1062.200	736.166	326.034	0.061	19.861	3618.746	25.397	1.547	791.293	0.108	85.358
30	96.441	1062.200	739.381	322.819	0.055	17.856	3636.602	21.587	1.194	808.796	0.107	86.728



## PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS KMF GILIMANUK

(x1 juta rupiah)

P = 2829.00

L'1 =85%.P

FAKTOR PENGURANGAN :

$$\text{discount factor} = PW = \frac{1}{(1+i)^N}$$

Yo = 642.94

L'2 =85%.L'1

Y = 0,005.N.Yo

capital recovery factor :

$$CR = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Ro(2) = 885.15

L'3 =85%.L'2

i = 10,13%

dst..

Tahun N,T	y	Pendapatan	Biaya Operasi	Cash Flow	Discount Factor	Present Worth of A	SUM PW of A	Nilai Penjualan Kembali	Present Worth of L'	N P V	CR	AAB
(1)	(2)	(3)	Yo+(2) (4)	(3-4) (5)	(PW) (6)	(5x6) (7)	(8)	(L') (9)	(6x9) (10)	(8+10)-P (11)	(12)	(11x12) (13)
0								2829.000				
1	3.215	885.150	646.155	238.995	0.908	217.012	217.012	2404.650	2183.465	-428.523	1.101	-471.932
2	6.429	885.150	649.369	235.781	0.824	194.400	411.412	2043.953	1685.231	-732.356	0.577	-422.713
3	9.644	885.150	652.584	232.566	0.749	174.112	585.524	1737.360	1300.687	-942.789	0.403	-379.977
4	12.859	885.150	655.799	229.351	0.680	155.912	741.436	1476.756	1003.890	-1083.674	0.316	-342.830
5	16.074	885.150	659.014	226.137	0.617	139.586	881.022	1255.242	774.817	-1173.160	0.265	-310.505
6	19.288	885.150	662.228	222.922	0.560	124.945	1005.967	1066.956	598.016	-1225.017	0.230	-282.345
7	22.503	885.150	665.443	219.707	0.509	111.816	1117.783	906.913	461.558	-1249.659	0.206	-257.786
8	25.718	885.150	668.658	216.492	0.462	100.045	1217.829	770.876	356.237	-1254.934	0.188	-236.344
9	28.932	885.150	671.872	213.278	0.420	89.494	1307.323	655.244	274.949	-1246.728	0.175	-217.602
10	32.147	885.150	675.087	210.063	0.381	80.037	1387.360	556.958	212.210	-1229.430	0.164	-201.203
11	35.362	885.150	678.302	206.848	0.346	71.563	1458.924	473.414	163.787	-1206.289	0.155	-186.837
12	38.576	885.150	681.516	203.634	0.314	63.971	1522.894	402.402	126.413	-1179.692	0.148	-174.240
13	41.791	885.150	684.731	200.419	0.285	57.170	1580.064	342.042	97.568	-1151.368	0.142	-163.181
14	45.006	885.150	687.946	197.204	0.259	51.078	1631.142	290.735	75.304	-1122.553	0.137	-153.464
15	48.221	885.150	691.161	193.990	0.235	45.624	1676.766	247.125	58.121	-1094.113	0.132	-144.916
16	51.435	885.150	694.375	190.775	0.214	40.741	1717.507	210.056	44.859	-1066.634	0.129	-137.390
17	54.650	885.150	697.590	187.560	0.194	36.370	1753.878	178.548	34.623	-1040.500	0.126	-130.758
18	57.865	885.150	700.805	184.345	0.176	32.459	1786.336	151.766	26.722	-1015.942	0.123	-124.908
19	61.079	885.150	704.019	181.131	0.160	28.959	1815.295	129.001	20.625	-993.080	0.121	-119.744
20	64.294	885.150	707.234	177.916	0.145	25.829	1841.124	109.651	15.918	-971.958	0.119	-115.180
21	67.509	885.150	710.449	174.701	0.132	23.029	1864.153	93.203	12.286	-952.561	0.117	-111.146
22	70.723	885.150	713.663	171.487	0.120	20.526	1884.679	79.223	9.483	-934.838	0.115	-107.575
23	73.938	885.150	716.878	168.272	0.109	18.289	1902.968	67.339	7.319	-918.713	0.114	-104.414
24	77.153	885.150	720.093	165.057	0.099	16.289	1919.257	57.238	5.649	-904.094	0.112	-101.613
25	80.368	885.150	723.308	161.843	0.090	14.503	1933.760	48.653	4.360	-890.880	0.111	-99.129
26	83.582	885.150	726.522	158.628	0.081	12.907	1946.667	41.355	3.365	-878.968	0.110	-96.926
27	86.797	885.150	729.737	155.413	0.074	11.482	1958.149	35.152	2.597	-868.253	0.109	-94.971
28	90.012	885.150	732.952	152.198	0.067	10.211	1968.360	29.879	2.004	-858.635	0.109	-93.235
29	93.226	885.150	736.166	148.984	0.061	9.076	1977.436	25.397	1.547	-850.017	0.108	-91.692
30	96.441	885.150	739.381	145.769	0.055	8.063	1985.499	21.587	1.194	-842.307	0.107	-90.322



PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS KMF GILIMANUK

( x1 juta rupiah )

P = 2829.00

Yo = 642.94

Ro(3) = 708.12

L'1 =85%.P

L'2 =85%.L'1

L'3 =85%.L'2

L'4 =85%.L'3

dst..

FAKTOR PENGURANGAN :

Y = 0,005.N.Yo

i = 10,13%

discount factor =  $PW = \frac{1}{(1+i)^N}$

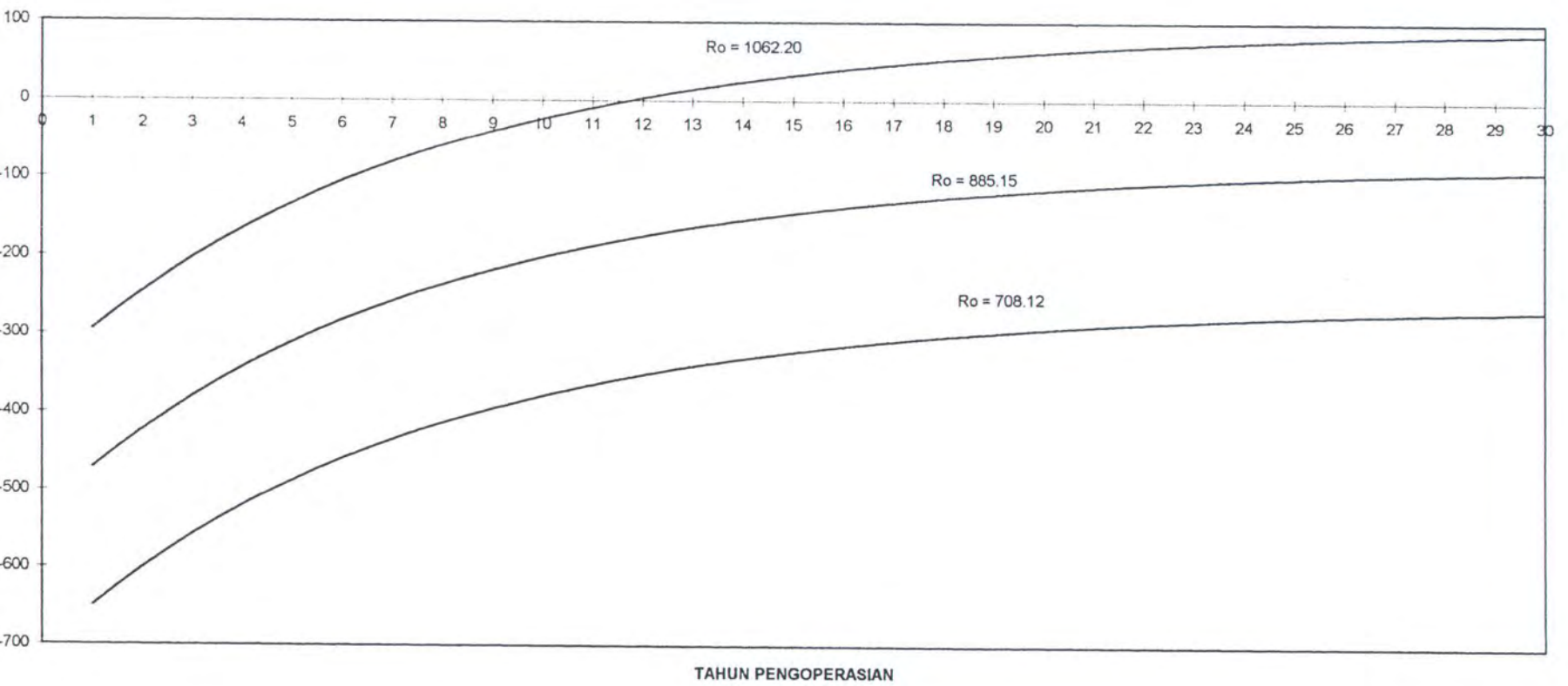
capital recovery factor :

$CR = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$

Tahun N,T	y	Pendapatan	Biaya Operasi	Cash Flow	Discount Factor	Present Worth of A (5x6)	SUM PW of A (8)	Nilai Penjualan Kembali ( L' ) (9)	Present Worth of L' (6x9) (10)	NPV (8+10)-P (11)	CR (12)	AAB (11x12) (13)
(1)	(2)	(3)	Yo+(2) (4)	(3-4) (5)	( PW ) (6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0								2829.000				
1	3.215	708.120	646.155	61.965	0.908	56.266	56.266	2404.650	2183.465	-589.269	1.101	-648.962
2	6.429	708.120	649.369	58.751	0.824	48.440	104.705	2043.953	1685.231	-1039.063	0.577	-599.743
3	9.644	708.120	652.584	55.536	0.749	41.577	146.283	1737.360	1300.687	-1382.030	0.403	-557.007
4	12.859	708.120	655.799	52.321	0.680	35.568	181.850	1476.756	1003.890	-1643.260	0.316	-519.860
5	16.074	708.120	659.014	49.107	0.617	30.312	212.162	1255.242	774.817	-1842.021	0.265	-487.535
6	19.288	708.120	662.228	45.892	0.560	25.722	237.884	1066.956	598.016	-1993.100	0.230	-459.375
7	22.503	708.120	665.443	42.677	0.509	21.720	259.604	906.913	461.558	-2107.839	0.206	-434.816
8	25.718	708.120	668.658	39.462	0.462	18.236	277.840	770.876	356.237	-2194.923	0.188	-413.374
9	28.932	708.120	671.872	36.248	0.420	15.210	293.050	655.244	274.949	-2261.001	0.175	-394.632
10	32.147	708.120	675.087	33.033	0.381	12.586	305.636	556.958	212.210	-2311.154	0.164	-378.233
11	35.362	708.120	678.302	29.818	0.346	10.316	315.952	473.414	163.787	-2349.261	0.155	-363.867
12	38.576	708.120	681.516	26.604	0.314	8.357	324.310	402.402	126.413	-2378.277	0.148	-351.270
13	41.791	708.120	684.731	23.389	0.285	6.672	330.981	342.042	97.568	-2400.451	0.142	-340.211
14	45.006	708.120	687.946	20.174	0.259	5.225	336.207	290.735	75.304	-2417.489	0.137	-330.494
15	48.221	708.120	691.161	16.959	0.235	3.989	340.195	247.125	58.121	-2430.684	0.132	-321.946
16	51.435	708.120	694.375	13.745	0.214	2.935	343.131	210.056	44.859	-2441.011	0.129	-314.420
17	54.650	708.120	697.590	10.530	0.194	2.042	345.173	178.548	34.623	-2449.205	0.126	-307.788
18	57.865	708.120	700.805	7.315	0.176	1.288	346.461	151.766	26.722	-2455.817	0.123	-301.938
19	61.079	708.120	704.019	4.101	0.160	0.656	347.116	129.001	20.625	-2461.259	0.121	-296.774
20	64.294	708.120	707.234	0.886	0.145	0.129	347.245	109.651	15.918	-2465.837	0.119	-292.210
21	67.509	708.120	710.449	-2.329	0.132	-0.307	346.938	93.203	12.286	-2469.776	0.117	-288.176
22	70.723	708.120	713.663	-5.543	0.120	-0.664	346.274	79.223	9.483	-2473.243	0.115	-284.605
23	73.938	708.120	716.878	-8.758	0.109	-0.952	345.323	67.339	7.319	-2476.359	0.114	-281.444
24	77.153	708.120	720.093	-11.973	0.099	-1.182	344.141	57.238	5.649	-2479.210	0.112	-278.643
25	80.368	708.120	723.308	-15.188	0.090	-1.361	342.780	48.653	4.360	-2481.860	0.111	-276.159
26	83.582	708.120	726.522	-18.402	0.081	-1.497	341.283	41.355	3.365	-2484.352	0.110	-273.956
27	86.797	708.120	729.737	-21.617	0.074	-1.597	339.686	35.152	2.597	-2486.717	0.109	-272.001
28	90.012	708.120	732.952	-24.832	0.067	-1.666	338.020	29.879	2.004	-2488.976	0.109	-270.265
29	93.226	708.120	736.166	-28.046	0.061	-1.708	336.311	25.397	1.547	-2491.142	0.108	-268.722
30	96.441	708.120	739.381	-31.261	0.055	-1.729	334.582	21.587	1.194	-2493.224	0.107	-267.352



GRAFIK AVERAGE ANNUAL BENEFIT



#### 4.7 Tinjauan Ekonomis Kapal Ferry Tipe End Loading

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa analisa ekonomis dari kapal ferry tipe side loading akan dibandingkan dengan data ekonomis dari kapal ferry tipe end loading yang beroperasi pada jalur pelayaran yang sama yaitu di selat Bali, untuk mengetahui kemampuan dari suatu tipe kapal dibandingkan dengan kemampuan kapal tipe lain.

Untuk kapal tipe end loading juga diambil kapal KMF DHARMA FERRY yang dianggap cukup mewakili untuk kapal tipe end loading dan juga dianggap sebanding dengan kapal yang telah dibahas sebelumnya, yaitu KMF GILIMANUK, seperti juga pada perbandingan untuk masalah teknisnya.

KMF DHARMA FERRY ini mempunyai ukuran utama sebagai berikut :

- LOA = 37 m
- LWL = 35,85 m
- Bmoulded = 13,8 m
- H (tinggi) = 3 m
- T (sarat) = 1,88 m
- Vs = 10 knot

dengan kapasitas muatnya adalah sebagai berikut :

- penumpang = 540 orang
- kendaraan = 18 truk atau 45 sedan

dan mempunyai ABK sebanyak 25 orang.

Kapal ini mempunyai mesin induk dan mesin bantu dengan perincian :

	<u>Mesin induk</u>	<u>Mesin bantu</u>
- merk	: YANMAR	YANMAR
- tipe	: 8 LAA (M)-DTE	6CHL-T(HT)N
- daya	: 530 HP	-
- RPM	: 1800 RPM	-
- jumlah	: 4 unit	3 unit
- bahan bakar	: solar (HSD)	solar (HSD)
- kapasitas	: -	60 KVA

Modal investasi kapal ini sebesar Rp 2.300.000.000,-, dengan perincian Rp 1.603.000.000,- merupakan pinjaman dari bank dan sisanya sebesar Rp 697.000.000,- berasal dari dana yang dimiliki dari perusahaan pemilik kapal ini. Selanjutnya dibuatkan perincian *cash flow* dari KMF DHARMA FERRY ini, yang mencakup pendapatan, biaya operasional dan biaya financial.

Pendapatan kapal ini berasal dari angkutan penumpang dan barang dengan total pendapatan pada tahun awal sebesar Rp1.178.880.000,-. Biaya operasional kapal ini terdiri dari biaya bahan bakar dan pelumas, biaya air tawar, biaya ABK, biaya pelabuhan, biaya perawatan, biaya asuransi dan biaya administrasi umum yang besarnya selama setahun Rp 453.916.650,-, dengan perincian yang dapat dilihat pada halaman selanjutnya yaitu pada perincian *cash flow* kapal ini. Untuk biaya financial yang terdiri dari angsuran tiap tahun dan bunga, dimana angsuran tiap tahun sebesar Rp 183.200.000,- selama 8 tahun pertama dan pada 9 bulan berikutnya sebesar Rp



137.400.000,-, sehingga jumlah total angsuran sebesar dana pinjaman yaitu Rp 1.603.000.000,-. Sedangkan bunga untuk tahun pertama sebesar Rp 304.570.000,- yang didapat dari dana pinjaman dikalikan 19%, selanjutnya tiap tahun bunga ini akan berkurang sebesar angsuran tiap tahun dikalikan 20%, yaitu sebesar Rp 36.640.000,-.

Dari perhitungan average annual benefit yang telah dibuat dapat diketahui bahwa kapal ini mempunyai umur ekonomis selama 20-22 tahun.

Pada halaman berikut ini dibuatkan perincian cash flow dari KMF DHARMA FERRY dari tahun 1990 sampan bulan September 1998.

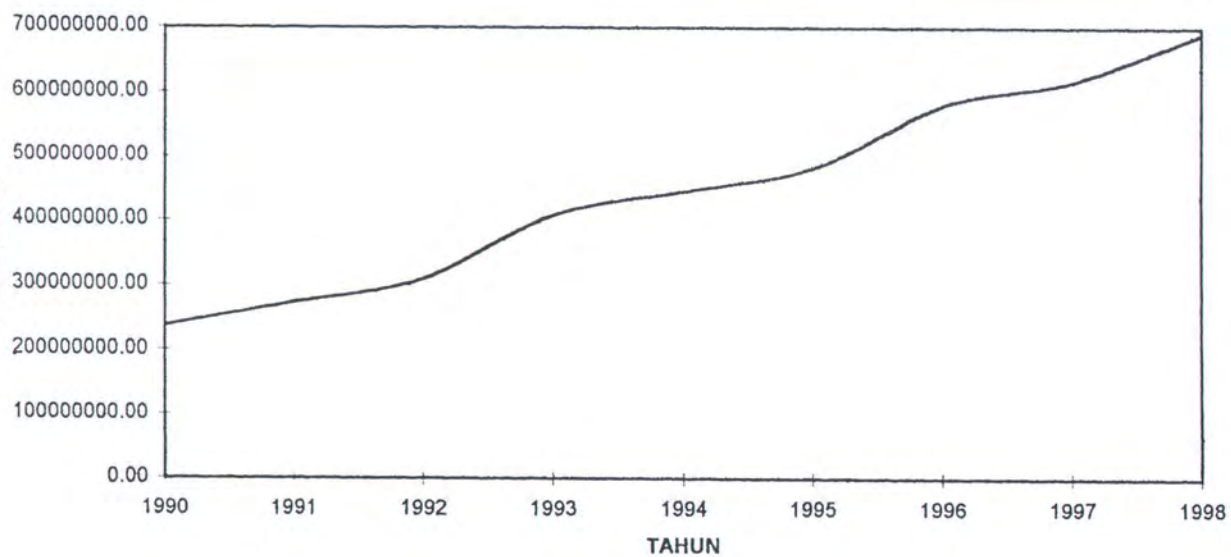
## CASH FLOW KMF DHARMA FERRY TAHUN 1990s/d SEPTEMBER 1998

URAIAN	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PENDAPATAN						
TICKET	312600000.00	312600000.00	312600000.00	343860000.00	343860000.00	343860000.00
PENDARAAN	866280000.00	866280000.00	866280000.00	952908000.00	952908000.00	952908000.00
TOTAL	1178880000.00	1178880000.00	1178880000.00	1296768000.00	1296768000.00	1296768000.00
BIAYA OPERASIONAL						
BIAYA FUEL, LUBRICATING.	93000000.00	93000000.00	93000000.00	116250000.00	116250000.00	116250000.00
BIAYA AIR TAWAR	20816650.00	20816650.00	20816650.00	22898315.00	22898315.00	22898315.00
BIAYA ABK	150600000.00	150600000.00	150600000.00	165660000.00	165660000.00	165660000.00
BIAYA PELABUHAN	30000000.00	30000000.00	30000000.00	33000000.00	33000000.00	33000000.00
BIAYA DOCKING & MAINTENANCE	50000000.00	50000000.00	50000000.00	55000000.00	55000000.00	55000000.00
BIAYA ASURANSI	34500000.00	34500000.00	34500000.00	36225000.00	36225000.00	36225000.00
BIAYA UMUM	75000000.00	75000000.00	75000000.00	82500000.00	82500000.00	82500000.00
TOTAL	453916650.00	453916650.00	453916650.00	511533315.00	511533315.00	511533315.00
BIAYA FINANCIAL						
ANGSURAN	183200000.00	183200000.00	183200000.00	183200000.00	183200000.00	183200000.00
UNGA	304570000.00	267930000.00	231290000.00	194650000.00	158010000.00	121370000.00
TOTAL	487770000.00	451130000.00	414490000.00	377850000.00	341210000.00	304570000.00
KEUNTUNGAN BERSIH						
I - II - III	237193350.00	273833350.00	310473350.00	407384685.00	444024685.00	480664685.00

96	1997	Sep.98	TOTAL	KENAIKAN
6000.00	378246000.00	283684500.00	3009556500.00	10 %
8800.00	1048198800.00	786149100.00	8340110700.00	10 %
4800.00	1426444800.00	1069833600.00	11349667200.00	10 %
2500.00	145312500.00	108984375.00	1027359375.00	25 %
8146.50	25188146.50	18891109.88	200412297.88	10 %
6000.00	182226000.00	136669500.00	1449901500.00	10 %
0000.00	36300000.00	27225000.00	288825000.00	10 %
0000.00	60500000.00	45375000.00	481375000.00	10 %
6250.00	38036250.00	28527187.50	316774687.50	5 %
0000.00	90750000.00	68062500.00	722062500.00	10 %
2896.50	578312896.50	433734672.38	4486710360.38	
00000.00	183200000.00	137400000.00	1603000000.00	
00000.00	48090000.00	20610000.00	1431250000.00	
00000.00	231290000.00	158010000.00	3034250000.00	
01903.50	616841903.50	478088927.63	3828706839.63	



PENDAPATAN KMF DHARMA FERRY



#### 4.8 Perbandingan Data Ekonomis

Pada perbandingan ini, antara KMF GILIMANUK sebagai contoh kapal ferry tipe side loading dengan KMF DHARMA FERRY sebagai contoh kapal ferry tipe end loading akan dibuatkan perbandingan yang mencakup data-data modal investasi awal masing-masing kapal, pendapatan operasional masing-masing kapal selama setahun pada tahun awal, biaya operasional pada tahun awal dan juga umur ekonomis kapal, yaitu kemampuan kapal untuk menghasilkan keuntungan dari pengoperasiannya berdasarkan perhitungan dari AAB yang telah dibuat sebelumnya.

	<u>KMF GILIMANUK</u>	<u>KMF DHARMA FERRY</u>
- Modal investasi	Rp 2.829.000.000,-	Rp 2.300.000.000,-
- Pendapatan kotor	Rp 1.062.180.500,-	Rp 1.178.880.000,-
- Biaya operasional	Rp 642.938.900,-	Rp 453.916.650,-
- Umur ekonomis	25 - 27 tahun	20 - 22 tahun

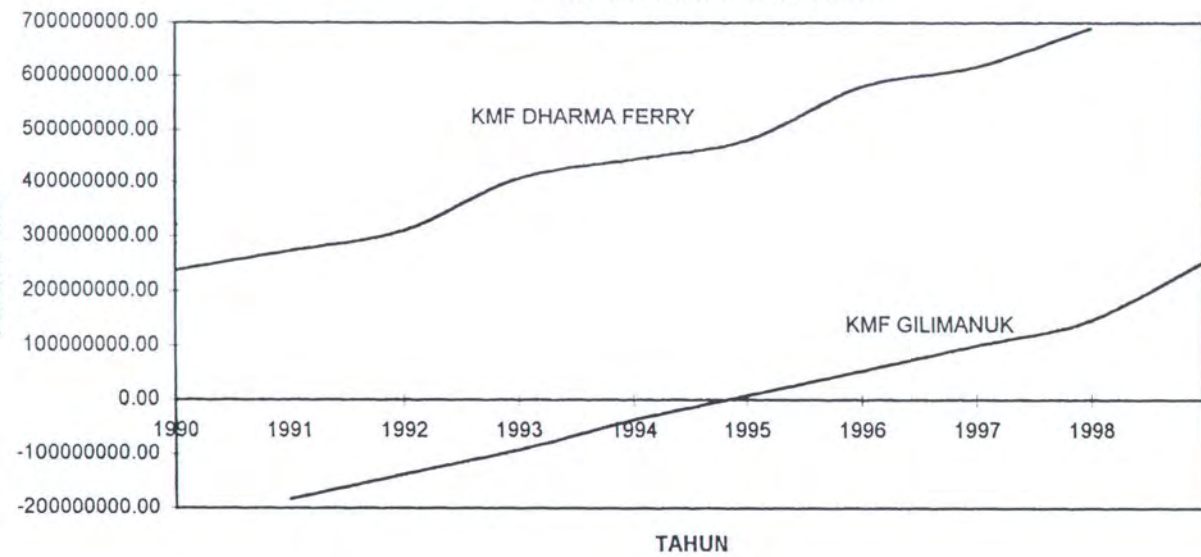
Dari perbandingan diatas terlihat bahwa modal investasi untuk kapal ferry GILIMANUK lebih besar, ini bisa dimaklumi mengingat kapal DHARMA FERRY dibangun setahun lebih awal dari pada kapal GILIMANUK sehingga perlu untuk memperhitungkan faktor inflasi tiap tahunnya. Untuk perbandingan pendapatan kotor yang mana pendapatan kapal DHARMA FERRY lebih besar salah satunya disebabkan kapal ferry tipe end loading ditujukan untuk mengangkut kendaraan-kendaraan yang besar, sehingga ongkos yang didapat juga lebih besar. Sedangkan untuk biaya operasional, maka biaya operasional kapal DHARMA FERRY lebih kecil yang salah satunya disebabkan karena kapal DHARMA FERRY mempunyai mesin dengan tenaga yang lebih kecil.

Pada halaman berikut ini ditunjukkan grafik perbandingan pendapatan antara KMF GILIMANUK dengan KMF DHARMA FERRY yaitu pendapatan kotor dikurangi biaya operasional dan biaya financial, dengan awal pengoperasian kapal GILLIMANUK pada tahun 1991 sedangkan kapal DHARMA FERRY tahun 1990.

Dari grafik ini terlihat bahwa kapal DHARMA FERRY lebih cepat menghasilkan keuntungan dan lebih cepat mengembalikan modal investasi karena pendapatannya tiap tahun lebih besar dari pada kapal GILIMANUK, dan pada tahun awal pengoperasian kapal DHARMA FERRY sudah dapat menghasilkan keuntungan sedangkan kapal GILIMANUK memerlukan waktu lima tahun untuk menghasilkan keuntungan.



PERBANDINGAN PENDAPATAN KMF DHARMA FERRY  
DENGAN KMF GILIMANUK



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

##### **5.1.1 Masalah Teknis Kapal**

1. Stabilitas KMF GILIMANUK untuk tiap-tiap kriteria pada tiap kondisi pada umumnya telah baik kecuali untuk kriteria keempat yaitu 'sudut untuk lengan stabilitas statis maksimum' pada kondisi ketujuh tidak memenuhi syarat, yaitu kurang dari  $25^{\circ}$ .
2. Periode oleng KMF GILIMANUK sebesar 9 detik sudah memenuhi persyaratan periode oleng untuk kapal barang - penumpang yang ditetapkan sebesar 8 - 14 detik.
3. Proses bongkar muat kapal ini cukup rumit karena kendaraan yang akan keluar perlu memutar untuk melalui pintu bongkar muat yang berada di sisi kapal dan kendaraan yang masuk ke kapal ini juga perlu memutar untuk menempatkannya pada posisi yang cukup teratur.
4. Penataan muatan di dalam kapal dilakukan untuk mengoptimalkan ruang yang tersedia supaya muatan kendaraan yang dapat dibawa bisa lebih banyak tanpa mengabaikan keselamatan muatan, yaitu dengan melakukan pengikatan dengan rantai, yang disebut '*lashing*'.

### 5.1.2 Masalah Ekonomis Kapal

1. Dengan modal investasi sebesar Rp 2.829.000.000,- dan pinjaman dari bank sebesar Rp 1.971.200.000,- beserta bunganya yang sebesar Rp 1.743.337.000,- maka diperlukan waktu sekitar 10 tahun + 10 bulan untuk mengembalikan seluruh modal investasi yang sebesar harga kapal ditambah bunga bank, yaitu sebesar Rp 4.576.337.000,-. Ini berdasarkan perhitungan *cash flow* yang telah dibuat.
  2. Berdasarkan perhitungan *Average Annual Benefit*, pada tahun pengoperasian sekitar kedua belas baru didapatkan keuntungan bersih, jadi terdapat perbedaan sekitar setahun untuk mendapatkan keuntungan bersih antara cara perhitungan *cash flow* dengan perhitungan *Average Annual Benefit*.
  3. Dibandingkan dengan kapal DHARMA FERRY maka KMF GILIMANUK membutuhkan waktu lebih lama untuk mengembalikan modal investasi kapal, yang dapat dilihat pada grafik perbandingan pendapatan antara KMF DHARMA FERRY dengan KMF GILIMANUK.
- Dari aspek teknis dan ekonomis yang telah dibahas, didapati bahwa berdasarkan aspek teknis maka kapal ferry GILIMANUK lebih baik dibandingkan kapal DHARMA FERRY, sedangkan berdasarkan aspek ekonomis maka kapal DHARMA FERRY lebih baik dibandingkan kapal GILIMANUK.



## 5.2 Saran

### 5.2.1 Masalah Teknis Kapal

Untuk masalah stabilitas kapal dimana pada kriteria keempat pada kondisi ketujuh tidak memenuhi persyaratan, disarankan untuk menghindari kondisi ketujuh ini yaitu dengan menghindari persediaan kapal ( bahan bakar, pelumas dan air tawar ) tidak mencapai 10% dari 10% dari harga total.

### 5.2.2 Masalah Ekonomis Kapal

1. Perlu diturunkan tingkat suku bunga dari bank agar waktu pengembalian modal investasi kapal tidak terlalu lama sehingga sektor pelayaran dapat menjadi sektor yang menarik dan akan banyak mengundang investor yang pada gilirannya akan menambah permintaan pada galangan untuk membuat kapal.
2. Terdapat perbedaan hasil perhitungan yang sekitar setahun antara perhitungan *Average Annual Benefit* dengan perhitungan Cash Flow untuk itu dianjurkan untuk meneliti kembali rumus-rumus perhitungan masing-masing cara di atas.

Untuk pemilihan kapal ferry yang tepat penulis menganjurkan untuk memilih kapal DHARMA FERRY karena untuk aspek teknisnya ada beberapa kriteria yang melebihi kapal GILIMANUK yaitu masalah proses bongkar muatnya, dan untuk aspek ekonomisnya kapal ini mengungguli kapal ferry GILIMANUK.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Andrianto, Ir. Paulus, **Teori Bangunan Kapal ( Stabilitas ) 2**, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
2. Poehls, Herald, **Lecture on Ship Design and Ship Theory**, University of Hannover
3. Roorda, A., Ir., MINA, **Small Seagoing Craft and Vessel for Inland Navigation**
4. Scheltema, De Heere, RF., Ir. And Bakker, AR., DRS, **Buoyancy and Stability of Ship**
5. Setijoprajudo, Ir. M.S.E, **Ship Design Economics**, Fakultas Teknologi Kelautan, Teknik Perkapalan, ITS Surabaya
6. Sulardi, Agus, **Studi Tentang Pengalihan Daerah Operasi Kapal-Kapal Ferry Yang Ada Di Selat Madura Ke Selat Bali**, Fakultas Teknologi Kelautan, Teknik Perkapalan, ITS Surabaya

# LAMPIRAN



Berikut ini adalah pembagian sudut-sudut oleng dari tiap sarat pada kapal ferry

GILIMANUK, dengan sarat awal =  $T1 = 1,21 \text{ m}$

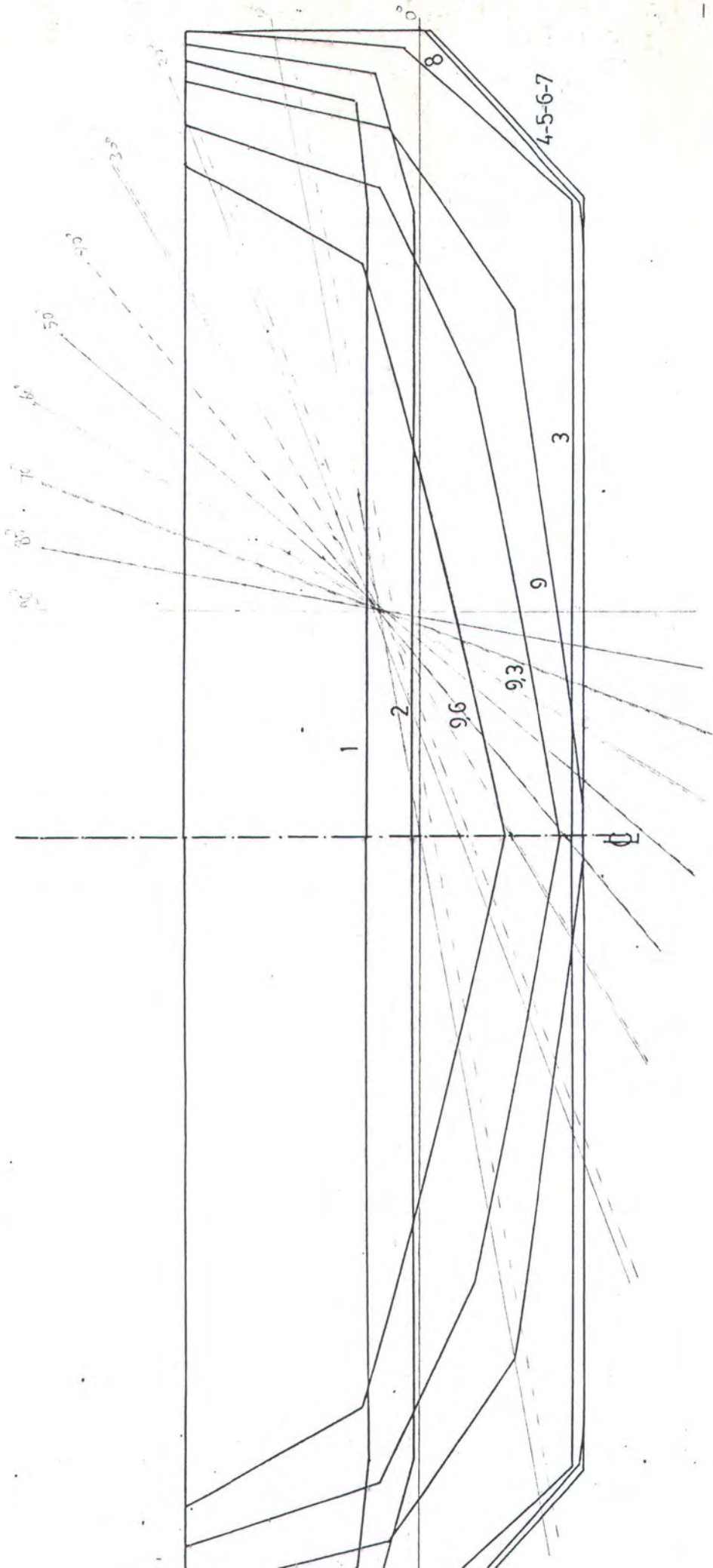
$$T2 = 1,47 \text{ m}$$

$$T3 = 1,74 \text{ m}$$

$$T4 = 2 \text{ m}$$

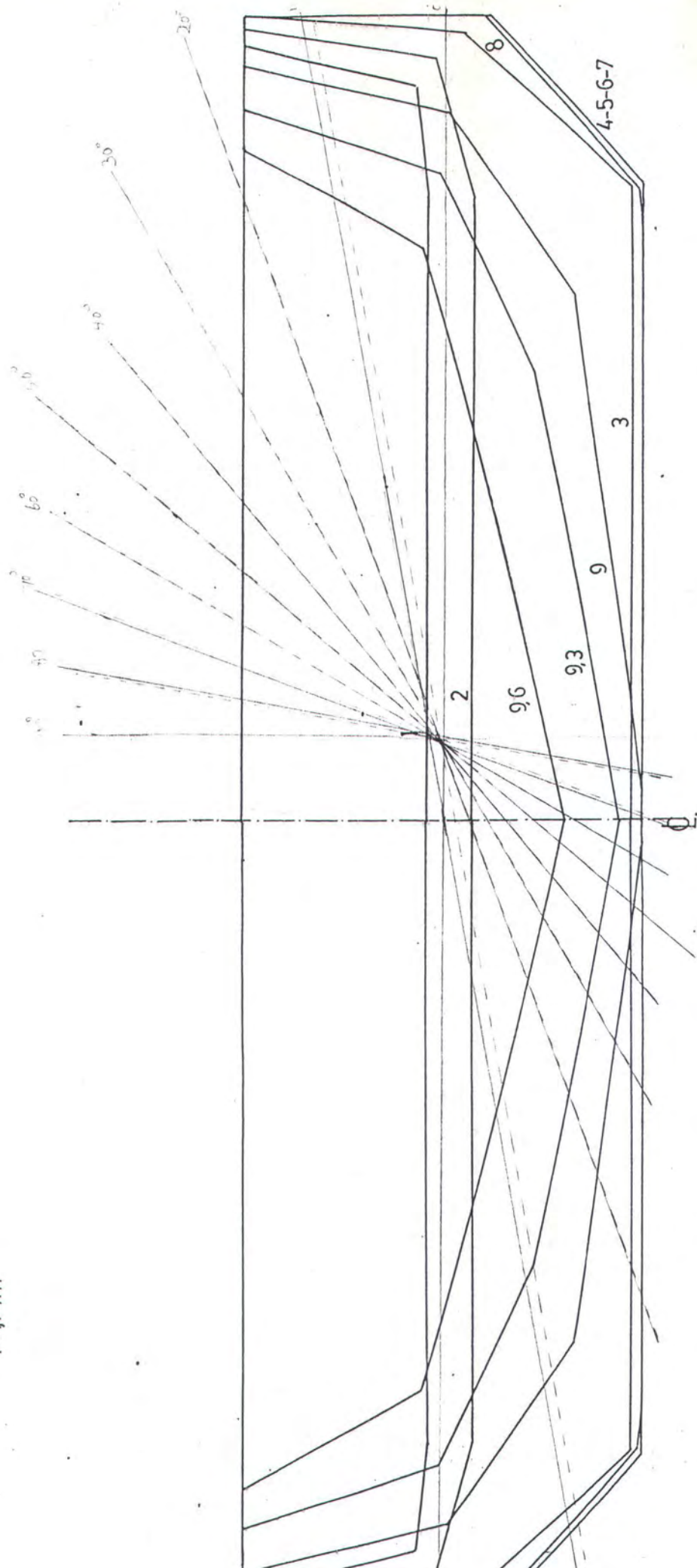
—

$T = 1,47 \text{ m}$

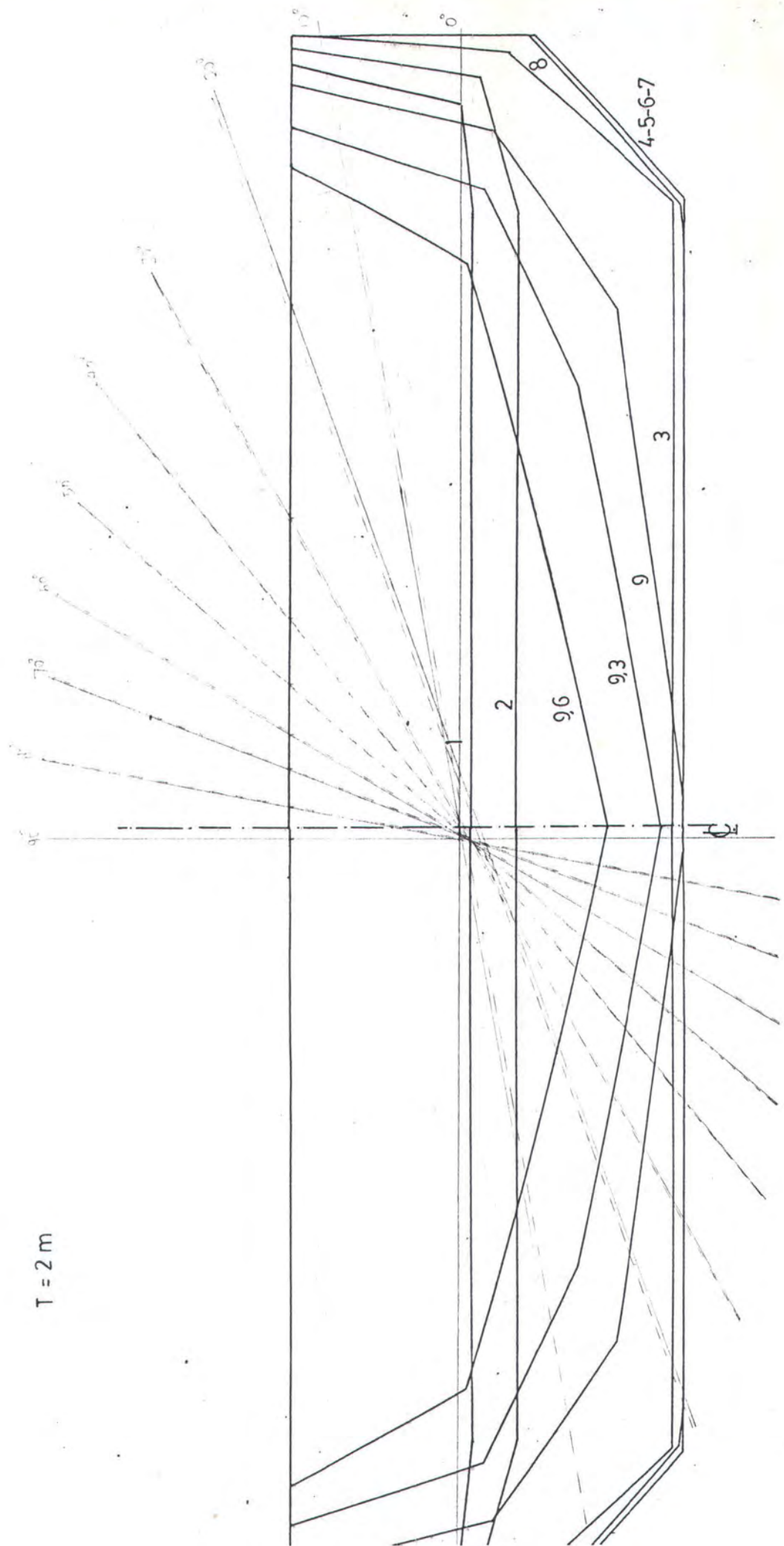




T=174m



$T = 2\text{ m}$



### Perhitungan Periode oleng KMF DHARMA FERRY

Rumus yang digunakan :  $\tau = \frac{2 \times i \times B}{MG^{1/2}}$

dengan :  $i$  = radius girasi antara 0,3 - 0,45

$$= 0,45$$

$$B = \text{lebar kapal} = 13,8$$

$MG$  = jarak titik berat kapal ke titik metacenter kapal

$$= KM - KG$$

dengan :  $KG$  = untuk kapal penuh = 5,651 m

$$KM = KB + BM$$

dengan :  $KB$  = untuk kapal penuh = 1,09 m

$$BM = \frac{K \times B^2}{H}$$

dengan :  $K$  = konstanta 0,07 - 0,1

$$= 0,075$$

$B$  = lebar kapal ; dan  $H$  = tinggi kapal

$$= 3,5 \text{ m}$$

$$\text{jadi } BM = \frac{0,075 \times 13,8^2}{3,5}$$

$$= 6,348 \text{ m}$$

$$\text{sehingga } KM = 1,09 + 6,348$$

$$= 7,438 \text{ m}$$

$$\text{dan } MG = 7,438 - 5,651$$

$$= 1,787 \text{ m}$$

$$\text{sehingga periode oleng kapal} = \tau = \frac{2 \times 0,45 \times 13,8}{1,787^{1/2}} = 9,29 \text{ detik}$$



Jadi periode oleng KMF DHARMA FERRY ini memenuhi persyaratan periode oleng untuk kapal barang-penumpang yang sebesar 8 - 14 detik, karena periode oleng kapal ini sekitar 9,3 detik